

# **MAANPUOLUSTUSKORKEAKOULU**

## **NÄKÖKULMIA SOTATEKNIIKAN PEDAGOGIIKKAAN**

- kohteena ilmavoimien johtamisjärjestelmälinja

Pro gradu -tutkielma

Kadetti  
Hannu Rentola

Kadettikurssi 89 / SM 4  
Ilmavoimien johtamisjärjestelmälinja

Helmikuu 2006

## MAANPUOLUSTUSKORKEAKOULU

Kurssi		Linja	
Kadettikurssi 89 / tutkinnon täydentäjä SM 4		Ilmavoimien johtamisjärjestelmälinja	
Tekijä			
Kadetti Hannu Rentola			
Tutkielman nimi			
NÄKÖKULMIA SOTATEKNIIKAN PEDAGOGIIKKAAN			
– kohteena ilmavoimien johtamisjärjestelmälinja			
Oppiaine, johon työ liittyy		Säilytyspaikka	
Sotatekniikka, pedagogiikka		Kurssikirjasto (MpKK:n kirjasto)	
Aika	Helmikuu 2006	Tekstisivuja	68
		Liitesivuja	11
TIIVISTELMÄ			
<p>Tutkielmassa tarkastellaan sotatekniikan pedagogiikkaa ilmavoimien johtamisjärjestelmälinjalla. Tutkielman mukaan sotatekniikan pedagogiikassa haasteena on opettaa erilaisia tekniikan osa-alueita poikkitieteellisesti siten, että myös sotataidon, sotilasjohtamisen ja sotilaspedagogiikan keskinäiset vaikutukset huomioon otetuiksi. Toiminnan pyrkimyksenä tulee olla sotataidon kehittäminen. Työn tarkoituksena on tarjota yksi didaktiikkaa tukeva näkökulma sotatekniikan opetuksen suunnitteluun. Tutkielman lähtökohtana on konstruktivistinen oppimiskäsitys, jossa opiskelija ottaa itse vastuuta omasta oppimisprosessistaan ja hyödyntää aiempaa tietopääomaansa mahdollisimman paljon. Tällöin korostuvat opiskelijan kyky reflektoida omaa oppimistaan sekä ohjaajan valmiudet ohjata sotatekniikan oppimisprosessia.</p>			
<p>Tutkielma tarkastelee teoreettisen kirjallisuustutkimuksen, pedagogisen asiantuntijuuden ja aiemman tutkimuksen kyselytuloksia analysoimalla opetuksen nykytilaa ja suuntaviivoja ilmavoimissa. Kirjallisuustutkimuksen avulla esitetään teoriaperusteita nykyaikaiselle käsitykselle tekniikan pedagogiikasta. Tutkielmassa tarkastellaan ilmavoimien upseerikoulutuksen johtamisjärjestelmälinjan sotateknistä toimintaympäristöä, arvioidaan opiskelijoiden valmiuksia sekä hahmotetaan hyväksi havaittuja käytänteitä dokumentoiden niitä kirjalliseen muotoon. Tutkielma tarjoaa yhden näkökulman opetustyön ja kouluttamisen suunnitteluun teoreettisen opinpöydän ja pedagogisen suunnittelumallin kautta. Teoreettista opinpöydän mallia on evaluoitu alustavasti verkkoympäristössä tutkielman yhteydessä, jonka alustavia arvioita ja jatkokehitysajatuksia tutkielma tuo esille.</p>			
AVAINSANAT			
tekniikan pedagogiikka, tekniikka, sotatekniikka, pedagogiikka, sotilaspedagogiikka, konstruktivismi, oppiminen, oppimisympäristö			

## ESIPUHE

Poikkitieteellinen ajattelu ja tekniikan pedagogiikka on aihepiirinä sekä mielenkiintoinen että tuore tutkimuskohde. Tutkimuksen tekemiseen ovat osaltani vaikuttaneet kiinnostukseni tekniikan sovelluksiin ja niiden oppimiseen. Olen toiminut sotatekniikan opetustyössä opetusupseerina noin 8 vuotta. Työnantajani Ilmavoimat on mahdollistanut aikaisemmin 12 opintoviikon mittaiset *Tekniikan alojen pedagogiikan lisäopinnot* Hämeen ammattikorkeakoulussa vuonna 2000 sekä psykodraaman ja sosiometrian kehittäjän J.L. Morenon (1889-1974) työskentelymuotoon perustuvat 20 opintoviikon mittaiset draamapedagogiset *Ryhmänohjaajan erikoistumisopinnot* Jyväskylän ammattikorkeakoulussa vuonna 2003.

Sotatieteiden maisteriopinnot ovat opettaneet näkemään asioita eri näkökulmasta. Opintojen merkittävin anti lienee poikkitieteellinen ja laaja-alainen näkemys sotatieteistä. Tutkimustyön tekeminen seminaareineen, ohjauskeskusteluineen ja pohdintoineen ovat olleet kasvattavia. Kokonaisuus on muotoutunut oheisessa kuviossa esiintyvän puun juurien lailla, jonka runsaat juuririhmastot johtavat laajalle muodostaen yhdessä ehjän kokonaisuuden. Sotatekniikan pedagogiikan ja työn johtoajatuksena toimivat Sokrateen ohjaukselliset sanat: *”Et voi opettaa heille mitään, voit vain auttaa heitä löytämään sen sisältään”*.



Tutkielman tekeminen ei olisi ollut mahdollista ilman ympärilläni olevaa tukea. Haluan kiittää kaikkia sotatekniikan pedagogiikan opinpöydän äärellä olleita. Aiheeseen perehtymisen ovat mahdollistaneet työnantajani Ilmasotakoulu (IlmaSK) sekä Maanpuolustuskorkeakoulun ainelaitoksista Tekniikan laitos (TeknL). Tekniikan liseniaatti Antti Rissanen (TeknL) on rohkaissut tutkijaa lähestymään aihetta didaktisesta näkökulmasta: kuinka tekniikkaa tulisi opettaa? Tekniikan tohtori Riitta Penttinen (IlmaSK) on puolestaan kannustanut tutkijaa paneutumaan poikkitieteellisesti sotatekniikan määrittämiseen ja tekniikan pedagogiikan paradigman ääreen ilmavoimissa. Oivallisena apuna tutkimukseni eri vaiheissa ovat toimineet läheiset työtoverit, joiden avulla olen saanut peilata ajatuksiani opinpöydän tavoin. Nämä syvälliset pohdinnat ovat jäsentäneet työn aikana syntyneitä runsaita juuririhmastoja kohti puun runkoa, tutkielman painopistettä. Tutkielma koostuu osaluista, joihin on mahdollista palata ja syventyä tarkemmin jatkotutkimuksissa.

Tutkielman kieliasun tarkistuksesta kiitän Tikkakosken lukion sekä perusopetuksen äidinkielen ja kirjallisuuden lehtori Tuuli Murtorinnettä. Hänen ohjaamana työn teksti on saanut luettavan ja oikeinkirjoituksen vaatiman muodon. Toivottavasti se osaltaan houkuttelee lukijaa tarttumaan työhön.

Tutkimustyöni päätökseksi haluan lausua erityiskiitokseni perheelleni: seitsemälle pojalleni ja vaimolleni Heidille. Vaimoni kannustus ja tuki ovat olleet ensiarvoisen tärkeitä, jotta työ on voinut rakentua nykyiseen muotoonsa. Aviomiehen ja perheenisän opiskelu ei olisi ollut mahdollista ilman koko perheen sitoutumista hankkeeseen.

Helsingissä, helmikuussa 2006

Hannu Rentola

# **NÄKÖKULMIA SOTATEKNIIKAN PEDAGOGIIKKAAN**

– kohteena ilmavoimien johtamisjärjestelmälinja

<b>1. JOHDANTO</b>	<b>1</b>
<b>2. SOTATEKNIIKAN ONGELMAKENTTÄÄ</b>	<b>3</b>
2.1. Tutkimusympäristö	3
2.2. Aikaisemmat tutkimukset	6
<b>3. TEKNIIKAN OPPIMISYMPÄRISTÖN PEDAGOGINEN ARKKITEHTUURI</b>	<b>9</b>
3.1. Tekniikan pedagogiikka	9
3.2. Tieteellinen tekniikka	11
3.3. Tieteellinen pedagogiikka	15
3.4. Oppiminen ja sen ohjaaminen	16
3.5. Konstruktivistisen oppimisympäristön arkkitehtuuri	23
3.6. Johtopäätökset	29
<b>4. TUTKIMUSMENETELMÄT</b>	<b>31</b>
<b>5. SOTATEKNIIKAN PEDAGOGINEN NYKYTILA JA HAASTEET</b>	<b>34</b>
5.1. Sotatekniikka ja sen tavoitteet upseerikoulutuksessa	34
5.2. Sotatekniikkaa ilmavoimien johtamisjärjestelmälinjalla	36
5.3. Ilmavoimien johtamisjärjestelmälinjan opiskelija-aines	41
5.4. Johtokeskusympäristön Riina- koulutusesimerkki	44
5.4.1. Koulutusympäristön kuvaus, rakenne ja merkitys	44
5.4.2. Jotos-kyselyn tulokset ja sen pohdintaa	46
5.5. Ilmavoimien sotatekniikkaa - pedagogisesti	54

	vi
5.5.1. Ilmavoimien sotatekniikan opetuksessa huomioitavaa	54
5.5.2. Sotatekniikan pedagogiikkaa opinpöydän ympärillä	57
5.6. Johtopäätökset	58
<b>6. SOTATEKNIIKAN PEDAGOGINEN PERIAATEMALLI</b>	<b>60</b>
6.1. Opetuksen suunnittelu	61
6.2. Ryhmytyminen ja näkökulma	64
6.3. Menetelmävaihe	66
6.4. Käsittely- ja jakamisvaihe	67
6.5. Käsittelyn päättäminen tai uudelleen tarkastelu	68
6.6. Palaute- ja arviointivaihe	70
<b>7. YHTEENVETO</b>	<b>71</b>
<b>LÄHTEET</b>	<b>75</b>
<b>LIITTEET</b>	<b>82</b>

## **NÄKÖKULMIA SOTATEKNIIKAN PEDAGOGIIKKAAN**

### **– kohteena ilmavoimien johtamisjärjestelmälinja**

#### **1. JOHDANTO**

Ilmasotakoulu on sotilasopetuslaitos ja ilmavoimien puolustushaarakoulu. Koulun tehtävänä on kouluttaa ilmavoimien johtamis- ja valvontajärjestelmien perusteita varusmiehille ja henkilökunnalle. Ilmasotakoulu vastaa ilmavalvonta-, johtokeskus- ja taistelunjohtokoulutuksesta sekä elektronisen sodankäynnin- ja ilmavoimien viestialan henkilöstön koulutuksesta. [13]

Tutkielman toimeksiantaja on Ilmasotakoulun tutkimus- ja kehittämisosasto. Teknisen järjestelmän koulutusta on tarkasteltu ilmavoimissa oppimistulosten ja oppilaiden mielipiteiden osalta aiemminkin. Niiden tarkastelu osoittaa koulutuskulttuurin ja oppimisympäristön rakentamisen keskenäisyyden. Kun laajennetaan tarkastelua pedagogisempaan suuntaan ja samalla keskitytään edelleen tekniikan opettamiseen ilmavoimien tarpeita ajatellen, pysytään sokratelaisessa nykyaikaisessa pedagogisessa suuntauksessa. Toisin sanoen ilmavoimien teknisten tieteiden osaamisen syvyyden ja laajuuden tarve vaihtelee opiskelijaryhmittäin – lentotekniikan kadettien vaatimukset poikkeavat johtamisjärjestelmälinjan kadettien osaamisvaatimuksesta sotatekniikan sovellusten kohdalla.

Tutkielman tarkoituksena on tehdä sotatekniikan pedagogista perustutkimusta ilmavoimien koulutusympäristössä sekä tuottaa taustatietoa oppimisesta uusien teknisten järjestelmien kehittämis- ja opetustyöhön. Työn tuottamaa tietoa voidaan hyödyntää, kun arvioidaan ja suunnitellaan ilmavoimien tulevien järjestelmien käyttöliittymille asetettavia teknisiä vaatimuksia myös pedagogisesta näkökulmasta. Työ tarjoaa näkökulmia ja uusia virikkeitä ilmavoimien johtamisjärjestelmäympäristön sotatekniikan opetuksen suunnitteluun nykyaikaisen oppimiskäsityksen mukaisesti. Pyrkimyksenä on pohtia opiskelijoiden itseohjautuvuutta ja vastuunottamista omasta

oppimisprosessistaan, jota opettaja ohjaa. Johtoaikutuksena toimivat Sokrateen ohjaukselliset sanat: *”Et voi opettaa heille mitään, voit vain auttaa heitä löytämään sen sisältään”*.

Puolustusvoimissa annettavan koulutuksen perustana pidetään tällä hetkellä konstruktivistista oppimiskäsitystä, jossa tieto rakentuu konstruoiden [27] [46]. Tämän ajattelun taustalla on humanistinen ihmiskäsitys. Nykyaikaisen oppimiskäsityksen mukaan keskeistä on tukea opiskelijan itseohjautuvuutta, jolloin opettajan rooli muuttuu. Sotatekniikan opettajan tulee toimia entistä enemmän ohjaajan roolissa, jotta opiskelijoiden itseohjautuvuus ja yksilöllisyys tulee riittävästi otetuksi huomioon. Samalla opettajan on keskityttävä luomaan mahdollisimman monipuolinen ja aktivoiva oppimisympäristö, joka tukee yksilöllistä tapaa oppia [20]. Puolustusvoimissa annettavan sotatieteiden opetuksessa tulee ottaa huomioon myös sotataidon, johtamisen ja sotilaspedagogiikan tarjoamat osa-alueet poikkitieteellisesti.

Tutkielma kuvaa ilmavoimien sotateknistä ympäristöä ja tuo näkökulmia sen pedagogisiin haasteisiin. Samalla siinä arvioidaan ilmavoimien sotatekniikan upseeriopintoja tekevien opiskelijoiden valmiuksia ja pohditaan ilmavoimien sotateknisen oppimisympäristön rakennetta yhdessä sen tarjoamien pedagogisten mahdollisuuksien kanssa. Työssä käsiteltävä teoreettinen opinpöydän malli voisi olla yksi mahdollisuus konstruoida ja havainnollistaa sotatekniikkaa poikkitieteellisesti sotatieteiden kesken.

Tutkielmassa käytettävä lähteisiin viittausmenetelmä ja kirjallisuusluettelossa käytettävät menetelmät ovat Tekniikan laitoksen erikseen ohjeistamat, jotka on tarkennettu ohjaajien kanssa käydyissä ohjauskeskusteluissa.



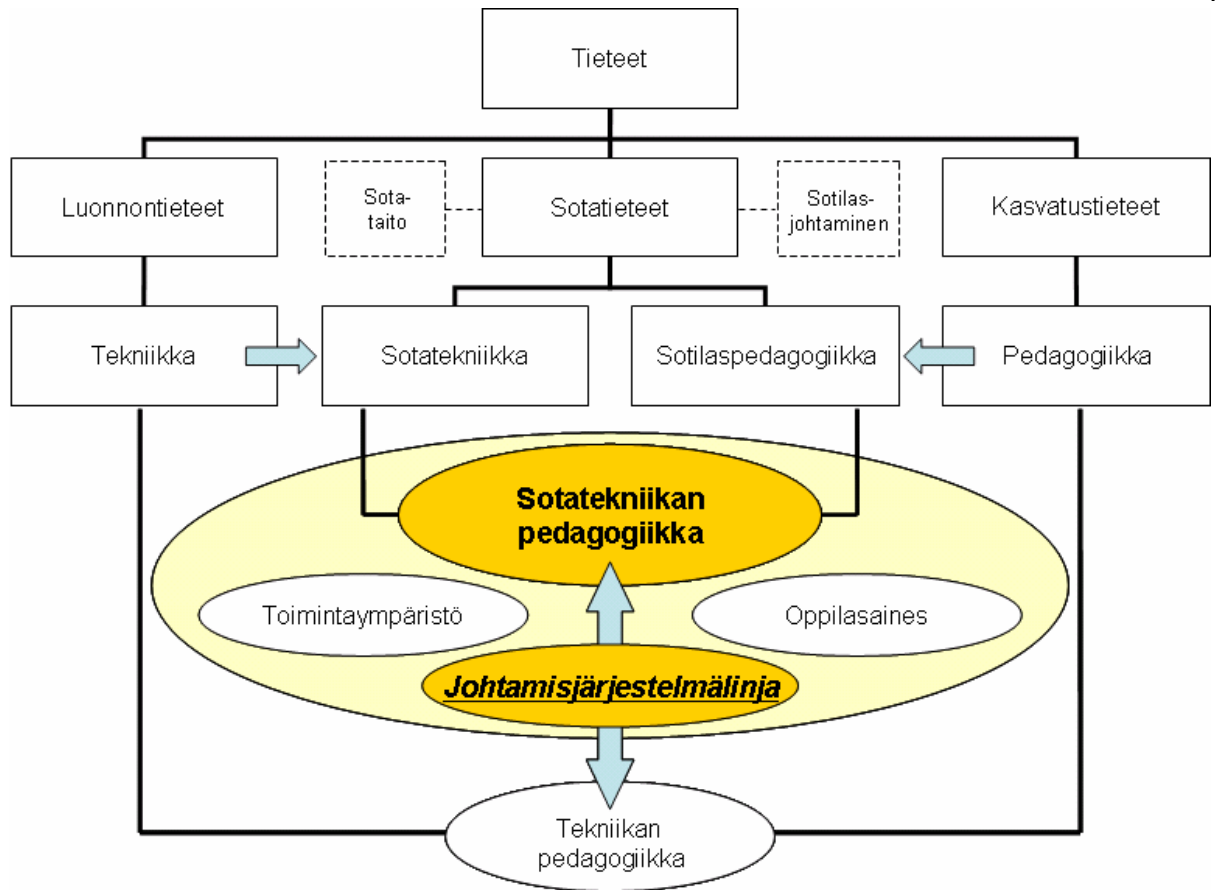
## 2. SOTATEKNIIKAN ONGELMAKENTTÄÄ

### 2.1. Tutkimusympäristö

Tutkielman sisältämä aihealue on laaja. Sen vuoksi työssä keskitytään otsikon mukaisesti ilmavoimissa annettavan sotatekniikan pedagogisiin näkökulmiin upseerikoulutuksen johtamisjärjestelmälinjalla. Ilmasotakoulu toimii yhtenä Maanpuolustuskorkeakoulun alaisena puolustushaarakouluna. Ilmasotakoulu tekee Ilmavoimien Esikunnan käskystä ilmavoimien tarpeeseen kouluttamistehtävää tarkoituksenaan palvella yhteistä päämäärää: ilmapuolustusta ja hävittäjätorjuntaa. [13]

Tieteellisessä kentässä sotatieteet on uusi tieteenala. Sotatieteet sisältävät perustutkimusta tekevien tieteiden poikkitieteellistä tietämystä ja soveltamista sodankäynnin kannalta merkityksellisellä tavalla. Tekniikka on yksi sovellettava tieteenala. Siten sotatekniikka käsittää tekniikan alalta sodankäynnin kannalta merkittävien teknisten toimintojen, laitteiden ja järjestelmien tutkimista, kehittämistä ja kouluttamista.

Suomessa tekniikan pedagogiikan tutkimus ottaa ensimmäisiä askeleitaan. Aiheeseen liittyvät tutkimukset ajoittuvat Suomessa 2000-luvulle [14] [15] [49]. Tutkimusaihe on siis varsin nuori. Muuttuva yhteiskunta ja sen tarjoamat muuttuneet oppimisen edellytykset haastavat koulutussuunnittelua koko yhteiskunnassa. Siviiliyhteiskunnan koulutuksen haasteet näkyvät myös Puolustusvoimien koulutusympäristössä, koska se toimii opiskelijoille sekä siviilioppilaitosten jälkeisenä varusmiespalvelusympäristönä että ammatillisena sotilasopetuslaitoksena. Sotatekniikan pedagogiikan tutkimukselle on olemassa selkeä tarve. Sotatekniikan opettamista varten on ymmärrettävä varsinaisen substanssiosaamisen lisäksi myös pedagogiikkaa; kykyä ”kulkea opiskelijan kanssa”, kuten pedagogia-sanaa voidaan soveltaen suomentaa. Aikaisemmin tekniikan alalla on voimakkaasti keskitytty ymmärtämään ennen kaikkea tekniikan perusteita. Sotataidon ja sotatekniikan kannalta olisi hyvä löytää suuntaviivoja, joiden kautta voitaisiin kehittää sotatekniikan pedagogiikkaa. Tämän työn tarkoituksena on toimia sellaisena sotatekniikan pedagogiikan perustutkimuksena, jonka pohjalta voidaan jatkaa tutkimus- ja kehitystyötä tavoitteena kehittää sotataitoa sotatekniikan avulla.



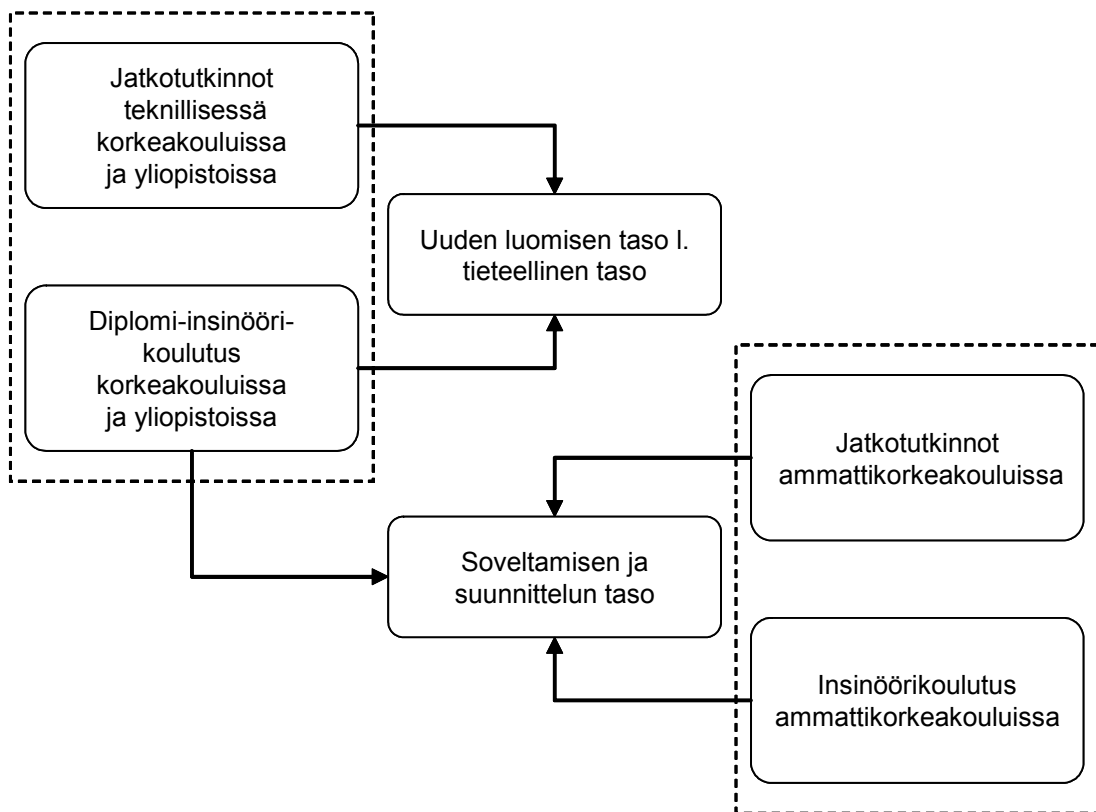
Kuvio 1. Tutkimuksen tutkimusympäristö. Tummat viivat kuvaavat asioiden välistä vuorovaikutusta.

Tutkielma keskittyy sotatekniikan pedagogiikan ympärille ilmavoimien johtamisjärjestelmälinjalla. Kuviossa 1. on sotatieteistä sotataito ja sotilasjohtaminen piirretty katkoviivalla, vaikka ne vaikuttavatkin sotatieteiden kentässä varsin merkittävästi poikkitieteellisesti. Tutkielmassa syvennyttään erityisesti sotatekniikkaan ja sen pedagogiikkaan. Sotatekniikan pedagogiikkaan heijastuvat voimakkaasti tekniikan pedagogiikan lisääntyvä tarkastelu. Yksilöllisesti kehittyneet valmiudet eri osapuolten kesken mahdollistavat yksilön, ryhmän ja opettajan välisen vuorovaikutuksen ja viestinnän. Myönteisen oppimisilmapiirin merkitystä ei voida vähätellä. Optimaalisen oppimisympäristön sisälle muodostuu kokonaisuus, joka tuottaa oppimistuloksia kaikille siinä toimijoille. Johtamisjärjestelmäalan oppimisympäristön tulisi muistuttaa mahdollisimman paljon tulevaa työ- eli toimintaympäristöä, jotta opiskelu tukisi tulevaa työtehtävää parhaalla mahdollisella tavalla. Sotatekniikan pedagogiikkaan on perehdytty alustavasti jo aiemminkin [49]. Tässä tutkielmassa etsitään teoriaperusteita kirjallisuustutkimuksen kautta nykyaikaiselle käsitykselle opettamisesta ja oppimisesta. Aiemman kyselytutkimuksen tulosten valossa verrataan teoriaa todentuneeseen käytäntöön ja

pyritään löytämään vastaus sotatekniikan oppimiseen sekä sen ohjaamiseen ilmavoimissa.

## 2.2. Aikaisemmat tutkimukset

Tekniikan korkeakoulutusjärjestelmän duaalimalli syntyi ammattikorkeakoulujen syntyhistorian yhteydessä [14]. Korkeakoulujen että yliopistojen voidaan sanoa tuottavan tietämystä tekniikan tieteelliselle tasolle ja ammattikorkeakoulujen tuottavan tietämystä tekniikan soveltamisen ja suunnittelun tasolle.



Kuvio 2. Tekniikan korkeakoulutusjärjestelmän duaalimalli [14]

Diplomi-insinöörinkoulutuksen yhtenä osana on tekniikan opettajakoulutuksen antaminen; se tarjoaa valmiuksia opettaa ammattikorkeakouluinsinöörejä. Koulutuksen painopisteeksi on muodostunut kuitenkin pääasiallisesti tekniikan oppisisällöt. Koulutukseen ei ole sisällytetty pedagogiikan opintoja siinä määrin, kuin opettajankoulutukselle olisi ollut suotavaa. Tekniikan pedagogiikan tutkiminen on uusi ala myös siviiliyhteiskunnassa, josta on esimerkkinä Oulun yliopiston tutkimusraportit [14] [15], jotka käsittelevät tekniikan paradigmaa. Erilaisia tekniikan opettajien keskustelufoorumeita ja symposiumeja on pidetty viime vuosien aikana, mutta varsinainen tekniikan tutkimus pedagogisessa mielessä on vasta alkamassa. [48]

Sotateknisen järjestelmän oppimiseen ja koulutuksen vaikutukseen ei ole aiemmin kohdennettu erityisiä tutkimuksia puolustusvoimissa. Sen sijaan yleisiä oppimiseen ja kouluttamiseen liittyviä tutkimuksia on olemassa varsin runsaasti. Ilmasotakoulussa on kartoitettu Riina-koulutuksen vaikuttavuutta johtokeskusympäristössä [49]. Erillisellä kehittämishankkeella on tarkasteltu sotilasopetuslaitoksen opintojen ohjaajuutta [50]. Tämä tutkielma selvittää puolestaan tältä pohjalta tekniikan oppimiseen ja opettamiseen liittyvää pedagogiikkaa, sotatekniikkaa ilmavoimissa, opiskelija-aineksen valmiuksia sekä arvioi oppimisympäristöjen rakennetta nykyaikaisen oppimiskäsityksen mukaisesti. Tätä tietoutta ilmavoimat voi hyödyntää sotatekniikan oppimisessa sekä uusien sotateknisten järjestelmäkoulutusten suunnittelussa ja toteutuksessa.

Aiheen tarkastelua on pyritty rajaamaan erityisesti pedagogisesta näkökulmasta. Tutkimuskenttää koskevat kansainväliset ja kotimaiset julkaisut ovat lähes kaikki 2000-luvulta. Ne perustuvat hyvin pitkälti konstruktivistiseen oppimiskäsitykseen ja täydentävät toinen toisiaan asiasisällön osalta. Varsinaisia keskinäisiä ristiriitoja niiden perusajatuksista ei ole havaittavissa. Työssä lähdemateriaalina käytettävät tutkimukset ovat hyväksytyjä väitöskirjoja tai opetusministeriön julkaisuja, joiden luotettavuutta voidaan pitää melko kiistattomana niiden sisällön perustuessa yleisesti tunnettuihin lähteisiin, kuten esimerkiksi Kolb [21]. Seuraavissa kappaleissa esitellään niistä keskeisimpiä julkaisuja ja raportteja. Näiden tutkimusten tuloksia voidaan soveltaa sotatekniikan pedagogiikkaan. Seuraavat tässä työssä hyödynnettävät tutkimustyöt ovat löydettävissä internetistä hakusanoilla: ”tekniikan pedagogiikka, tekniikka, teknologia, pedagogiikka, paradigma, oppiminen, sotatekniikka, sotilaspedagogiikka” sekä niiden erilaisilla yhdistelmillä. Tutkielmassa on haluttu rajata aineistoa tuoreisiin lähteisiin, joita on saatavana erityisen paljon sähköisessäkin muodossa. Materiaalin saatavuus ja käytettävyys on mahdollistanut perehtymisen suurehkoon lähdemateriaaliin, josta on hyödynnetty tähän työhön vain osa.

Opetuspedagogiikkaan, onnistuneisiin oppimiskokemuksiin, sukupuolten välisiin eroihin, oppilaan tukemiseen ja ohjaamiseen kohti ammatillista sisäsyntyistä kasvua on perehdytty useissa opetushallituksen julkaisuissa [3] [35] ja erillisissä väitöskirjoissa, muun muassa Jyrhämä [18]. Mieleenpainuneiden kouluoppimisen kokemuksia on analysoinut Sunnari [55] ja matematiikkakokemuksia on puolestaan tutkinut Pietilä [42]. Oppimisympäristöjä ja opetustyön muutoksia käsittelevät erilliset

OPEPRO:n raportit [9] [20], sekä ulkomaiset raportit Glennan, Bodilly, Galegher &, Kerr [4], ja Palmer [37]. Erillinen tutkimus Meisalo, Sutinen, Tarhio [34] käsittelee tieto- ja viestintätekniikan hyödyntämistä opetuksen ja opiskelun tukena moderneissa oppimisympäristöissä. Osaajien koulutukseen 2000-luvulla ottaa kantaa Opetushallituksen Leonardo da Vinci – ohjelman raportti [31].

Sotilasorganisaation ja sotilasyhteisön muuttumista yhteiskunnan osana sekä strategisen johtamisen muutosta tarkastelevat erilliset Maanpuolustuskorkeakoulun artikkelit Krogars, Parikka [24] ja Krogars, Ojala [25]. Tutkimustyön aihepiiriä sivuavia opinnäytetöitä ovat Kilpiäisen johtokeskusaliupseerikoulutusta [18] ja Mankosen tutkatekniikan koulutusta [32] käsittelevät työt. Muita aihepiiriä koskettavia tutkimustöitä Maanpuolustuskorkeakoululla ei tiettävästi ole tehty ainakaan lähivuosina.

### 3. TEKNIIKAN OPPIMISYMPÄRISTÖN PEDAGOGINEN ARKKITEHTUURI

#### 3.1. Tekniikan pedagogiikka

Yliopistotasoinen tekniikan opetus alkoi Suomessa vuonna 1908. Suomen ensimmäinen tekniikan alan yliopisto Teknillinen korkeakoulu oli perustettu vuonna 1879 aloittaneen Polyteknisen opiston jatkajaksi. Vuonna 1958 Oulun yliopiston yhteyteen luotiin teknillinen tiedekunta. Tampereen ja Lappeenrannan teknilliset yliopistot on perustettu vuosina 1965 ja 1969. [14]

Vaikka tekniikkaa on opetettu maassamme 100 vuotta, laajempi ja julkinen kiinnostus tekniikan opetuksen pedagogiseen puoleen on virinnyt vasta viime vuosina. Yhteiskunnalliset muutokset muuttuneiden oppimiskäsitysten kanssa ovat antaneet aiheen tarkastella tekniikan opetusta ja oppimista uudella tavalla. Erilaisin tutkimuksin on haluttu perehtyä suomalaisten matemaattiseen ja luonnontieteelliseen osaamiseen sekä ajattelukykyyn. Myös erilaiset yleiseurooppalaiset tutkimustulokset, kuten PISA, ovat kohdistaneet mielenkiintoa suomalaiseen koulutusjärjestelmään ja sen tuloksiin. Nykymuotoinen ylioppilastutkinto ei tue riittävästi luonnontieteiden opiskelua eikä kannusta opiskelemaan pitkää matematiikkaa. Luonnontieteiden ja matematiikan perusopetuksen laatu näyttää PISA-tutkimuksen mukaan hyvältä. Kuitenkin eri arvioiden mukaan 10–20 %:lla ikäluokasta on merkittäviä puutteita matematiikan ja luonnontieteiden osaamisessa. Tekniikan pedagogiikan kehittäminen on aloitettu resurssimalla opetus- ja kehitystyöhön oppimisympäristöinvestointien muodossa. Eri koulujen välinen yhteistyötä on aloitettu yli kouluasterajojen. Opettajille on järjestetty täydennyskoulutusta ja aloitettu erilaisia tutkimus- ja kehityshankkeita. [9] [20] [28] [31]

Opetusministeriön Yliopistotieto-julkaisussa painotetaan opetuksen kehittämistä strategisena toimintana Teknillisessä korkeakoulussa [12]. Sen mukaan kehittämisessä on hyödynnettävä uudenaikaisia opetusmenetelmiä ja teknologioita. Opiskelua on tuettava verkottumalla ja lisäämällä yhteistyötä oppilaitosten kesken. Myös oppimistilanteista tullut välitön palaute on hyödynnettävä takaisinkytkentänä opetuksen jatkuvaksi kehittämiseksi. Keinona mainitaan opetuksen monimuotoistaminen ja opiskelijakeskeisten menetelmien hyödyntäminen. [12]

Korkeakoulupedagogista tutkimusta on maailmalla tehty runsaasti, mutta vain pieni osa siitä käsittelee nimenomaan nykymuotoista teknisten tieteiden opetusta. Teknillisessä korkeakoulussa on käynnistynyt keväällä 2002 tekniikan pedagogiikkaa käsittelevä verkostohanke nimeltään TekPeda, jonka muuttunut nimike kevästä 2005 alkaen on PedaTek [48]. Hankkeen tavoitteena on kehittää ja tehostaa tekniikan ylimmän tason opetusta. Hankkeessa pidetään yllä muun muassa tekniikan opetuksen internetsivustoja, joissa korkeakoulu- ja yliopistotason opettajat ja opetuksen kehittämistyöryhmät esittelevät ajatuksiaan ja hankkeitaan keskinäisessä vuorovaikutuksessa. Sivuston mukaan painopistealueena tällä hetkellä ovat 1. korkeakoulujen tutkintorakenteen uudistus, 2. yliopistopedagoginen yhteistyö ja 3. tekniikan pedagogiikan tutkimustoiminnan käynnistäminen. [1] [14] [58]

Tekniikan opettajien kesken on syntynyt tarve keskustella ja jakaa kokemuksia. Hyvänä esimerkkinä alkavasta toiminnasta on Teknisen korkeakoulun järjestämä Reflektori 2005 – Tekniikan opetuksen symposium (20.–21.10.2005), joka on suunnattu opetushenkilökunnalle ja opetuksen kehittäjille [48]. Korkeakoulujen tutkintorakenteen uudistus eli niin sanottu Bologna-tarkistus on osaltaan ollut lisäämässä tarvetta tämänkaltaiseen yhteistyöhön eri oppilaitosten kesken. Opetukseen suunnattujen resurssien oikea kohdentaminen ja aktivoivien oppimismenetelmien käyttöönotto muutosvastarinnasta huolimatta vaatii yhteisiä ponnisteluja ja aikaa. Myös oppimiskäsityksen muuttuminen behavioristisesta konstruktivistisen suuntaan on antanut aihetta tarkastella käytettyjä opetusmenetelmiä. On syntynyt aito kiinnostus päätuotteeseen, oppimiseen. ”Tieteessä omakohtainen kyky ajatella on tärkeämpää kuin ulkoaopitut tutkimukselliset menettelytavat. Jos ei osaa ajatella, jos ei osaa aidosti kysyä, ei siis tiedä, miten kysyä; tiedot, menetelmät ja taidot menettävät merkityksensä” [14]. Opiskelijan aktiivinen rooli oppimistapahtumassa on korostunut. Opetustyön erityisenä haasteena on keskittyä ymmärtämään ja kehittämään oppilaan tapaa ajatella ja oppia [48].



### 3.2. Tieteellinen tekniikka

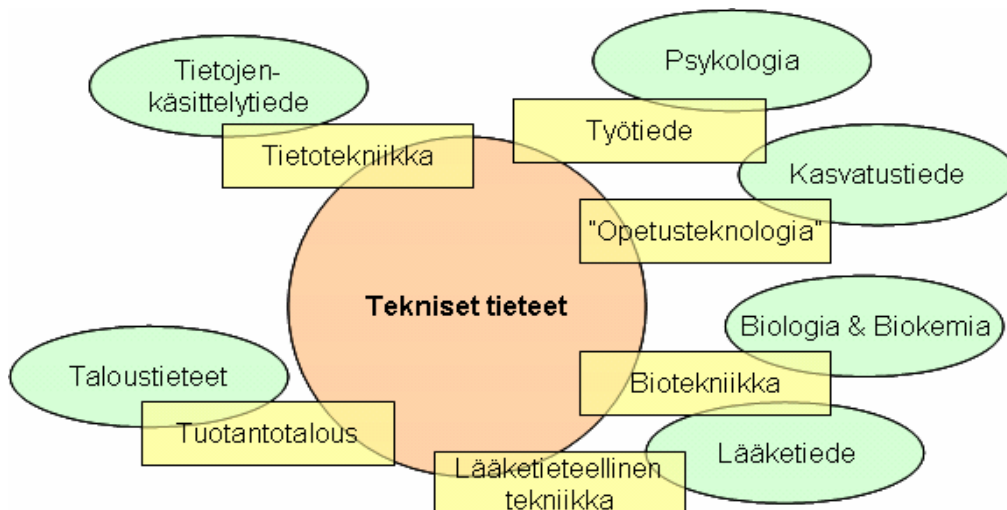
Sanana tiede on vähintäänkin moniselitteinen. Tieteentutkimuksen alueeseen kuuluu myös ei-empiiristä tutkimusta. Se kuuluu siten tieteenfilosofian piiriin, jossa sen keskeisen osan, tieteenteorian tavoitteena on muodostaa yleistä kuvaa tieteestä ja tieteellisestä tiedosta. Logiikkaan ja filosofiseen tietoteoriaan pohjautuen tieteenteorialla on tieteenfilosofiassa tärkeä merkitys. Tieteellä tarkoitetaan sekä luontoa, ihmistä ja yhteiskuntaa koskevien tietojen systemaattista kokonaisuutta (tieteellisen tutkimuksen tulokset) että tällaisten tietojen tarkoituksellista ja järjestelmällistä tavoittelua (tieteellinen tutkimusprosessi). Tätä ei voi kuitenkaan olla sinällään tieteen määritelmänä, koska se on liian epämääräinen. Toisaalta voidaan kysyä, voidaanko tiedettä määritellä ja onko se tarpeen. Käytännön tilanteissa sanalla tiede on yleensä yksiselitteinen merkitys, mutta sen yleisen määritelmän laatiminen on vaikeaa. Oleellista on, että käsitteen käyttäjä ja yhteisö tietävät, missä merkityksessä sanaa käytetään. Eri kielissä ja kulttuureissa tiedettä tarkoittavilla sanoilla on hieman erilaisia merkityksiä. Englanninkielistä *science* – sanaa käytetään suppeammissa merkityksissä kuin suomen sanaa *tiede* viitattaessa pääasiassa luonnontieteisiin. Myös saksalainen *Wissenschaft*-sanan merkitys on englannin kielen sanaa laajempi. Käsitteellä tiede voidaan viitata asiayhteyksien mukaan tietoon, tiedon hankintamenetelmiin tai muodostelmiin, jotka ylläpitävät tietoa. John Tyndallin (1820–1893) mukaan tiede on hyödyllistä, empiiristä ja skeptistä sekä objektiivisen tiedon lähde. Näkemyksen mukaan tiede on teoreettista perustuen systemaattiseen kokeiluun ja teknologisen edistyksen perustus. Tätä eivät varmastikaan kaikki tiedeyhteisöt sellaisenaan hyväksy. [17]

Vanhan ajan Kiinassa fysiikkaa ja fysikaalisia ilmiöitä ei käsitelty omana alueenaan. Ne olivat osana luonnon ja ihmiskunnan muodostamaan ykseyttä. Yksittäisten ilmiöiden tutkimisessa ja kuvaamisessa saatettiin päästä hyvinkin pitkälle, mutta kvantitatiivisia lakeja, yleisistä luonnonlaeista puhumattakaan, ei edes yritetty muotoilla. Ne kuuluivat kaikkia ilmiöitä hallitsevien yleisten periaatteiden "li"-piiriin. Tämä käsite esiintyy edelleenkin fysiikan nimessä "wuli", jonka merkki muodostettiin osista aine, esine wu (engl. thing, substance, creature) sekä järki, logiikka li (reason, logic; manage). Kyseessä ovat siis aine ja järki tai esine ja logiikka. Tämä kuvaa tavallaan oivallisesti fysiikkaa ja sen eri sovelluksia. Fysiikasta todetaan [26] seuraavaa: "Fysiikka on tiede, joka pyrkii luonnontieteellistä metodologia käyttäen

kaikkien tahdosta riippumattomien ilmiöiden yhtenäiseen selitykseen samojen yleisten peruslakien avulla ja joka tutkii näiden peruslakien hyväksikäyttöä”. [22]

Vanhan Kiinan tieteen historian tärkeä auktoriteetti on Joseph Needham. Hänen mukaansa muinaisen ja keskiaikaisen Kiinan tieteentekijät osoittivat hämmästyttävää kekseliäisyyttä ja kykyä ymmärtää luontoa. Syy saattaa olla organistiseen paradigmaan olennaisesti kuuluva tieteellisen ja muunkin ajattelun kokonaisvaltaisuus. Luonnontieteissä ei koskaan ajateltu tieteen erottamista etiikasta sillä tavalla kuin länsimaisessa tieteen vallankumouksessa tehtiin. Monet teknologiset keksinnöt ja uudetkin oivallukset ovat kiitollisuuden velassa nimenomaan Kiinassa vuosisatojen aikana kehittyneelle tieteelle, teknologialle ja lääketieteelle. Kiinalainen tieteenkäsitys eroaa nykyisestä länsimaisesta käsityksestä erityisesti ajattelutapansa yhtenäisyydessä. Luonnontieteitä ja humanistisia tieteitä ei koskaan erotettu toisistaan samalla tavalla kuin Euroopassa. Eurooppalaisen tieteen kehityksen ratkaisevana etuna kiinalaisiin verrattuna olivat kokeellisuuteen perustuva tieteellinen menetelmä ja luontoa koskevien hypoteesien esittäminen täsmällisesti ja kvantitatiivisesti matematiikan kielellä. [22]

Tekniikkaa tieteenä määriteltäessä ongelmana on alan käsitteiden sekavuus. Teknologia tarkoittaa *tekhnen logosta* eli oppia tekniikasta. Toisaalta kreikan kielen sana *tekhne* voidaan suomentaa sanalla *taito*. Tekniikka voidaan nähdä laajasti ajateltuna minä tahansa kykynä tai taitona. Teknologia-sana viittaa Suomessa nimenomaan tietoon tekniikasta tai yksittäisiin tekniikan alojen prosesseihin. Tekniikan filosofiassa voidaan jakaa käsitykset tekniikasta: esineenä (ihmisestä erillistä), tietona (teknologiasta sovellettuna tieteenä), toimintana (tekemisenä, tehokkuutena) ja tahtona. Sanakirjamääritelmän mukaan teknologia on oppi, joka käsittelee työtapoja, -koneita ja -välineitä, joita käytetään luonnosta saatujen aineiden jalostamiseen. Suppeamman määritelmän mukaan tekniikalla tarkoitetaan artefaktien (ihmisen älyn tai taidon tuottamien esineiden) suunnittelua, käyttöä ja artefaktien ilmiömaailman tutkimista. Tekniikassa tutkimuksen mielenkiinto kohdistuu hyödyllisen ja käyttökelpoisen tuottamiseen. Tutkimusongelma valitsee käytettävän menetelmän, jota voidaan tarvittaessa vaihtaa. Tekniikan tutkimuksen paradigman onkin sanottu olevan tietynlainen paradigmatomuus. [14]



Kuvio 3. Tekniikan rajapintatieteet [14].

Jaako (2003) toteaa tekniikan olevan tieteistä vanhin. Tieteelliseen tekniikkaan kuuluu perusluonnontieteitä: matematiikkaa, fysiikkaa, kemiaa sekä logiikkaa poikkitieteellisesti soveltavaa tiedettä. Tieteellisen teknisen tutkimuksen apuna toimivat mm. kielitiede (viestintä), lääketiede (teknisten keksintöjen soveltaminen) ja humanistiset tieteet (käyttäytyminen, sosiologia, ajatusmaailman toiminta). Näitä pyritään hyödyntämään ja huomioimaan tekniikan sovelluksissa, joissa keskeistä on ymmärtää perusilmiöitä. Tekniikka vie perusluonnontieteitä kohti käytäntöä, eikä se siksi voi ehdottomasti sitoutua johonkin muuhun tieteenalaan. Muiden tieteiden voidaan sanoa tarjoavan työkaluja tekniikan ongelmien ratkaisuun. Toisaalta tekniikan voidaan sanoa tarjoavan työkaluja muiden tieteiden ongelmien ratkaisuun erilaisten teknisten laitteiden, apuvälineiden ja mallinnusten avulla. [14]

Tekniikan tutkimuksessa perustutkimus ja soveltava tutkimus on usein vaikea erottaa toisistaan [14]. Tekniikan tehtävänä on soveltaa perusluonnontieteiden avulla saatuja tuloksia käytännön tarpeisiin. Tekniikan tutkimuksen arvo määräytyy sen sovellettavuudella käytäntöön. Oleellista on tasokas tutkimus ja ongelmanratkaisu. Tutkimustyyppin määrittämisellä ei ole merkitystä, mikäli tutkija itse pystyy perustelemaan valitsemansa menetelmän tai menetelmät. Tekniikan yliopisto-opetus onkin tullut tienhaaraan. Käsitys tekniikasta sovellettuna luonnontieteenä voi olla aikansa elänyt. Jaakon mukaan tekniikan uudistuvan koulutuksen paradigmassa esitetään ajatus tekniikasta itsenäisenä tieteenä [14]. Tämä saattaa tulevaisuudessa aiheuttaa suuria muutoksia yliopisto-opetuksen toteutukseen. Tekniikan opetuksessa lähtökohdaksi nousee aikaisempaa enemmän konstruktivistinen opiskelijälähtöinen

lähestymistapa, joka haastaa tekniikan opettajakunnan ja oppimisympäristöt aivan uudella tavalla [48].

### 3.3. Tieteellinen pedagogiikka

Pedagogiikka on kasvatuskäytännön sisältä syntynyt opettamisen teoria. Pedagogiikka on oppi kasvatuksen olemuksesta, päämääristä ja keinoista. Kasvatustiede voidaan määritellä kasvatusta ja opetusta tutkivaksi tieteeksi, joka käsitteenä vakiintui Suomessa 1960-luvulla. Pedagogiikka-termi juontaa kreikankielisestä sanasta *paidagogos* (= lasten ohjaaja). Paidagogos oli aikanaan orja, joka vei lapset kouluun toimien näin ohjaajana tiedon lähteelle. [34] [59]

Saksan kielen vaikutusalueella pedagogiikka merkitsi käytännöllis-teoreettista oppialaa, jossa käsiteltiin kasvatukseen liittyviä kysymyksiä lähinnä akateemisissa yhteyksissä ja myöhemmin erityisesti yliopistossa. Tämän oppi- ja tieteenalan suomenkielisenä vastineena oli kasvatusoppi. Yleinen (teoreettinen) ja käytännöllinen pedagogiikka voidaan myös jossain määrin erotella toisistaan. Sanana pedagogiikka pitää sisällään monia eri merkityksiä. Kasvatustieteellisestä erityisalan tutkimuksesta tai opetuksesta käytetään usein sanaa erityispedagogiikka. Termillä on useita erilaisia käyttötapoja, minkä vuoksi käyttöympäristö ratkaisee sen merkityksen ja suhteen muihin käsitteisiin. Esimerkiksi armeijassa esiintyy sana sotilaspedagogiikka, joka tarkoittaa pedagogiikkaa ja sen soveltamista armeijan ympäristöön. Sotilaspedagogiikka onkin osittain didaktiikkaa, oppia koulutustaidosta. Koulutustaitoa on taito ohjata oppimista, eli taitoa opettaa ja harjaannuttaa. Oppimisen ohjaus on toisaalta sotilaan toimintakykyä edistävien oppimisympäristöjen luomista. [30] [59] [60]

Pedagogiikan rinnalla käytettävä sana andragogiikka korostaa nimenomaan aikuisoppimisen erityispiirteitä ja näin sanan tarkoitusperä olisikin ”aikuisten ohjaamisen taito”. Didaktiikka (opetusoppi) puolestaan sisältää kasvatustieteen osa-alueen tutkimuskohteenaan opettaminen ja oppiminen. Puolustusvoimien koulutus- ja toimintaympäristössä pedagogiikka onkin siis lähinnä andragogiikkaa, jonka tulisi perustua didaktiikalle eli tutkitulle tiedolle siitä, mitä oppiminen on. [34] [59]

### 3.4. Oppiminen ja sen ohjaaminen

Tässä työssä käytetään asiayhteyden mukaan opettaja-sanalla rinnalla myös ohjaaja-sanaa. Opettajuus sisältää myös opintojen ohjaajan osan. Se on korostunut nykyaikaisen konstruktivistisen oppimiskäsityksen myötä. Tarkastellessa oppimista voidaan ajatella sen olevan prosessi, jossa käsitellään sekä olemassa olevaa että uutta tieto- ja kokemuspääomaa. Nykyhetkeen ulkoapäin tuleva uusi näkökulma pakottaa opiskelijan arvioimaan uudelleen vanhan tietopääomansa, jota hän käsittelee omakohtaisen historiansa ja kokemusmaailmansa kautta. Uusi tieto aiheuttaa hänessä oman prosessinsa, jonka vaikutus yksilötasolla on erilainen. Kolb (1984) toteaa oppimisen olevan jatkuvaa prosessia [21]. Seuraavassa kuviossa havainnollistetaan, kuinka opiskelijan oman historian ja kokemuksen kautta voi avautua näky tulevastakin peilin tavoin [49]. Koska jokaisen ihmisen kokemusmaailma on yksilöllinen, myös nykyhetki koetaan erilaisena, ja näky tulevaisuudesta ja sen merkityksistä vaihtelee. Tämän vuoksi tulee ymmärtää myös historian merkitys ja sen vaikutus nykyhetkeen.



Kuvio 4. Tulevaisuus avautuu historian ja kokemuksen kautta elettyvänä nykyhetkenä.

Uuden oppiminen nivoutuu aikaisempaan tietoon, mikä taas syventää oppimista ja laajentaa itselle sovelletun tiedon määrää. Konstruktivistinen opetus painottaa opettajakeskeisten lähestymistapojen sijaan opiskelijoiden omatoimisuutta, yhteistoiminnallisuutta ja osallistumista, [46] [44]. Tähän samaan viitataan varusmieskoulutusta käsittelevässä Pääesikunnan pysyväisasiakirjassa [40]. Opiskelijan tulee päästä käyttämään monipuolisesti aiempia tietorakenteitaan, jotta voisi oppia laadukkaasti. Uuden tiedon tarkastelu vanhaa tietoa soveltaen antaa

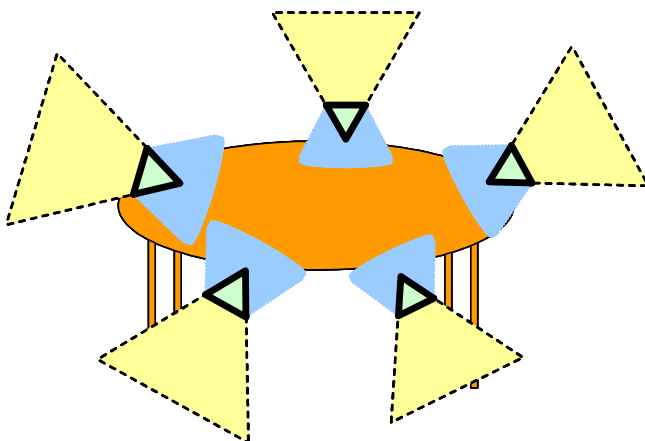
opiskelijalle mahdollisuuden jalostaa, muuttaa ja syventää tietopääomaansa. Opettajan tehtävänä on tukea opiskelijan luontaista uteliaisuutta ja pyrkimystä itsenäisten tiedollisten ajatusrakennelmien luomiseen [46, s. 44]. Sotilasympäristössä puhutaan *pedagogisesta suunnittelusta* tarkoittaen sillä sotilaan toimintakykyä kehittävän oppimisen ohjauksen suunnittelua [59, s. 39].

Ongelmaperusteisen oppimisen tehoa kansallisesti soveltaen on tutkinut muun muassa Poikela (2003). Problem-based learning (PBL) on ammatillisen korkeasteen koulutuksessa sovellettu opetussuunnitelmallinen lähestymistapa, jonka perusteorianä on tavallisesti konstruktivistinen oppimiskäsitys. Perusajatuksena on oppimisen käynnistäminen ammatillisesta käytännöstä esiin tulevien ongelmien avulla. Ammatillisessa osaamisessa on tärkeää oppia tunnistamaan asiantuntija- ja prosessitiedon yhteys. Kokemuksellisen ja hiljaisen tiedon merkitys on erityisen suuri teoriaa ja käytäntöä yhdistävänä voimana. Oppimisen ohjaajalta vaaditaan kokemuksellista tietoa itse opetettavasta aiheesta, mutta myös pedagogiikasta ja erilaisista inhimillisistä tekijöistä ryhmäilmiöiden osana. PBL-termi voidaan myös suomentaa ongelmaperusteiseksi pedagogiikaksi, kun sitä tarkastellaan opettamisen näkökulmasta. PBL luo myös opettajan ammatilliselle kasvulle kehyksen, jossa erilaiset oppimisen muodot yhdistyvät. [44]

Oppiminen on muutosta ajattelu- ja toimintamalleissa, toimintatavoissa, käyttäytymisessä ja yhteistyössä. Se saa aikaan muutosta koko organisaatiossa, jossa yksilö työskentelee [5]. Opiskelijan asenteet ja toimintamallit muuttuvat oppimisprosessin edistyessä. Häntä pyritään valmentamaan kohti työelämää viimeisimmän teoreettisen tiedon avulla, joka jalostuu työelämässä saatavan kokemuksen avulla toiminnaksi. Oppiminen on tiedostettua ja tiedostamatonta [1]. Tämän vuoksi oppimisympäristön tulisi olla oppimista tukeva ja työelämään valmentava. Oppimisprosessin aikana opiskelija väistämättä muuttuu. Se on oleellista, sillä muutoksen voidaan sanoa olevan aina positiivista ainakin pitkällä aikavälillä. Uusi tieto rakentuu siis aiemman tiedon ja ennen kaikkea kokemuksen pohjalle.

Opettajan ja opiskelijan kohtaamisessa syntyy heidän väliinsä virtuaalinen oppimisen tila, ”opinpöytä”, jossa itse oppi on ammennettavissa eli otettavissa (Liite 1). Se perustuu konstruktivistiseen oppimiskäsitykseen. Asiaa ovat käsitelleet toisaalla sekä Poikela [44] että Levävaara [26]. Eri osapuolten lähtökohdat ja tavoitteet eivät ole

oppimistilanteessa samanlaisia, koska muun muassa heidän kokemustaustansa ovat erilaiset. Opinpöydän kautta on mahdollista päästä kohti oivallusta [49]. Tällöin opettaja ja opiskelija tuovat kuvitteelliselle pöydälle oman osuutensa tiedollista, taidollista ja kokemuksellista pääomaa. (Tätä käsitystä tukee myös tutkijan hallussa oleva kapteeni Pulkan/KoultL kanssa sähköpostitse käyty kirjeenvaihto marraskuussa 2005). Molemmat osapuolet voivat valita, käsitellä, ymmärtää, luoda ja ammentaa opinpöydältä oman osuutensa. Se, mitä siitä ”tarttuu mukaan”, riippuu molempien omakohtaisesta historiasta, uuden tiedon käsittelytaidosta sekä kyvystä ymmärtää. Esimerkin kaltainen tilanne tuottaa aina jotain uutta kaikille osapuolille ja on ainakin kokemuksellisenä sivutuotteena merkittävä. Myös erilaisten näkökulmien tarkastelu mahdollistaa käsiteltävän asiakokonaisuuden tiedollisen syventämisen. Opinpöytä-ajatus ei sinällään ole mitään uutta, vaan tässä yhteydessä se on eräs tapa havainnollistaa konstruktivistista oppimistapahtumaa. Opinpöytä mahdollistaa erilaisten asioiden visuaalisen konkretisoinnin ja näkökulmien erilaisten vaikutusten arvioinnin esimerkiksi internet-verkossa [57].



Kuvio 5. Opinpöydän kautta tapahtuva tietojen ja kokemusten vaihtaminen.

Jalkaväenkenraali Adolf Ehrnrooth on todennut: *"Johtajalta vaaditaan sotilaskoulutuksessa paljon enemmän kuin ennen, sillä varusmiesten arvostelukyky on paljon korkeampi kuin menneinä vuosikymmeninä. Toivoisin, että koulutus ottaa pääasiat esille - niitä eivät ole asento, lepo ja maahan. Pääasia on, että koulutettava oppii ymmärtämään minkä tähden."* Oleellista on siis ajattelu ja ymmärrys. Oppimisen elementit ovat ihmisen sisällä. Ihminen rakentaa ulkoa tulevista teoreettisesta tiedosta tai käytännön tapahtumasta opin omaan päähänsä. Hän tekee sen itse prosessoimalla, jota taitava opettaja (ohjaaja) voi auttaa ja ohjata. Tällöin korostuu ohjaajan ihmistuntemuksen taito ja vuorovaikutuksellisuus ohjaustilanteessa.

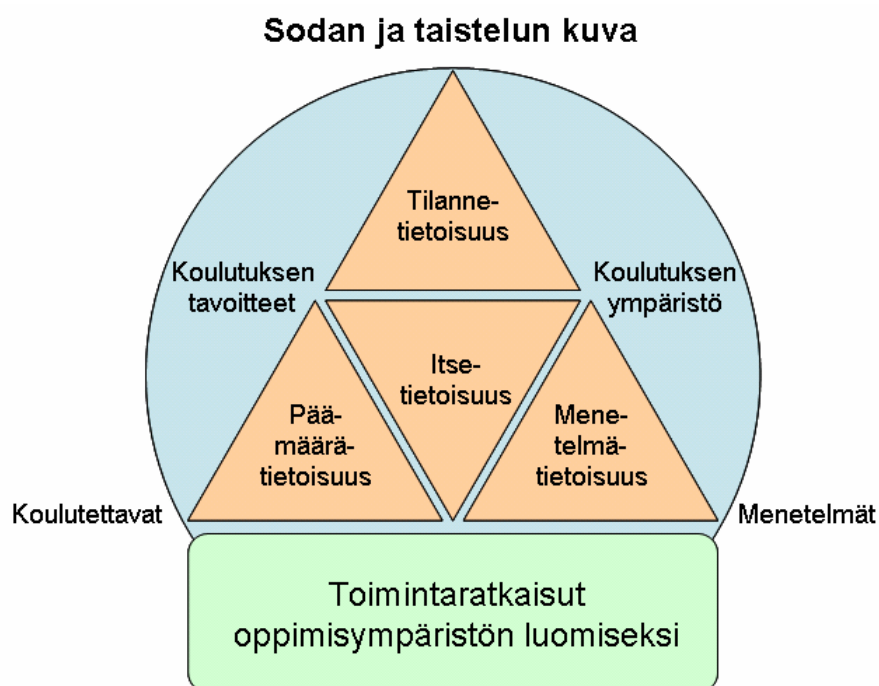


Opetussuunnitelman kannalta on merkityksellistä integroida työn ja koulutuksen elementit, oppimisen yhteisöllisyys. Tämä tuo opetussuunnitelmatyöhön jatkuvan muutosprosessin, joka haastaa ajattelemaan ohjauksellista opetuskulttuuria ja suunnittelemaan opetusta sen mukaisesti. Opiskelijoiden epäonnistuminen ei johdu opetussuunnitelmasta, sillä käytettäessä heidän vahvoja oppimistyylejään vastaavia menetelmiä ja lähestymistapoja he pystyvät oppimaan melkein mitä tahansa oppiainetta [45, s. 75]. Tämä luo haasteen laatia opetussuunnitelmaan perustuvasta tehtävästä toteutuksesta sellaisen, joka mahdollistaa opiskelijoiden yksilölliset kehitysmahdollisuudet koko oppimisprosessin ajan. Tarvitaan uskallusta luottaa opiskelijan kykyyn löytää omakohtaisen kokemusmaailmansa pohjalta itselleen merkitykselliset ja kiinnostavat asiat opettajan ohjatessa kokonaisprosessia. Opetuksen suunnittelijoiden tulisikin keskittyä rakentamaan oppilaalle erilaisia opinpolkuja ja oppimisen mahdollisuuksia opetussuunnitelman tarjoamassa kehyksessä. [44] [45]

Oppimisen ohjaajan työssä korostuu oppilaiden ihmistuntemuksen kyky. Hänen on tunnettava opiskelijoiden yksilölliset valmiudet, oppimiskäsitykset ja oppirakenteet tukeakseen heidän oppimisprosessejaan [46, s. 242]. Tällä tuetaan opiskelijan yksilöllistä ja omaehtoista tiedonhankintaa. Opiskelijan on tärkeä saada erilaisia näkökulmia käsiteltävästä aiheesta, jotka tukevat oppimisen kokonaisrakenteen eheyttämistä kokonaistavoitteen suuntaisesti. Tämä muodostaa opettajuudelle ja ohjaajuudelle haasteen tämän päivän opetusympäristöissä. Opiskelijan tulisi voida edetä opinnoissaan omalla aikataulullaan. ”Oikeassa järjestyksessä” etenemisellä ei ole niin suurta merkitystä. Ohjaajan on keskityttävä tukemaan oppilaan valmiuksia ja autettava häntä tunnistamaan kykyjään käsitellä asiakokonaisuuksia kohti ymmärrystä. Oppimisilmapiirillä on ohjaavassa oppimistapahtumassa keskeinen merkitys. [27, s. 317-319]

Myös sotilaskouluttajan tulisi olla oppimisen asiantuntija [60]. Toisaalta voidaan kysyä, onko sotilaskouluttajilla riittävästi tietämystä nykyaikaisesta oppimiskäsityksestä. Sotilaskouluttajan tulee tiedostaa oppimiseen vaikuttavien asioiden merkitys. On ohjattava opiskelijoiden oppimisprosesseja, luotava ja hyödynnettävä pedagogisesti virikkeellisiä oppimisympäristöjä ja mahdollistettava yksilöllinen opiskelijälähtöinen oppiminen. Oppimisympäristöjä ja niiden rakenteiden laatua kehitettäessä voidaan käsitellä yhdessä ja erillisinä pedagoginen, tekninen

sekä sisällöllinen näkökulma [34, s. 241]. Koulutustaitoon kuuluvat muun muassa taito edistää jatkuvaa oppimista, toimia kasvattajana ja kouluttajana vuorovaikutustilanteissa sekä ohjata niitä toimien työyhteisön yhtenä jäsenenä. Tilanne- ja päämäärätietoisuus ovat koulutustaidon perustekijöitä, joiden pohjalla voi tunnistaa opiskelijoiden lähtötason, oppimisen puitteiden ja tavoitteiden saavuttamisen edellytykset. Tämän jälkeen tulee menetelmätietoisuus, joka käsittää kykyä harkita oppimisen ohjaamista erilaisin menetelmin. Tilanne-, päämäärä- ja menetelmätietoisuudet kiteytyvät kokonaisuudeksi yksilön itsetietoisuuden kautta. [59]



Kuvio 6. Koulutustaidon perusrakenne [59, s. 19].

Henkisen kasvun ohjaaminen kuuluu aina sotilaskoulutukseen. Se ilmenee moninaisena yksilön toimintana muun muassa oma-aloitteisuudessa, itsetuntemuksessa, vastuullisuudessa ja terveen arviointikyvyn kehittämisessä. Siihen liittyy myös kyky ymmärtää ryhmän yhteishenkeä ja yksilön inhimillisyyttä. Kouluttajan kasvatustaitoon kuuluu myös taito nähdä yksilöiden erilaisuus ja ennen kaikkea kohdata se. Oikealla tavalla kohdattu erilaisuus toimii ryhmän rikkautena ja voimavarana. Kouluttajan on annettava ryhmän jäsenten löytää itsensä erilaisina yksilöinä suhteessa toisiin. Mikäli tämän itsetuntemuksen kautta löydetään ryhmän muut jäsenet, lisääntyy ryhmäkiinteyttä vahvistava sisäinen luottamus. Tämän avulla voidaan edetä yhdessä kokemalla ryhmä yhdeksi kokonaisuudeksi, joka koostuu erilaisista yksilöllisistä voimavaroista eikä uhkatekijöistä. [59] [60]

Hyvä oppimisprosessi vaatii tavoitteellista vuorovaikutusta myös sotilaskoulutuksessa. Vuorovaikutuksen avulla viritetään, ohjataan ja tuetaan koulutettavan omaa, oppimiseen johtavaa toimintaa. Kouluttajan on ymmärrettävä, että tietoa, ymmärtämistä ja osaamista ei voi suoraan siirtää ihmiseltä toiselle. Ymmärtäessään tämän kouluttaja ymmärtää myös konstruktivistisen oppimiskäsityksen perusidean. Hyvän kouluttajan toimintaa voisi verrata jazz-soittajaan. Hänen on kuulosteltava muiden orkesterin jäsenten soittamista ja sovittava oma soittamisensa sen mukaan. Hyvän ohjaajan ominaisuudet ovat pitkälle samat kuin hyvän sotilasjohtajan. Psykologiset, ammatilliset, sosiaaliset, eettiset ja moraaliset johtajaominaisuudet korostuvat. Niiden pohjalle rakennettu johtajuus tuottaa ihmisyyttä kunnioittavaa ja arvostavaa tulosta. [36] [49] [59]

Ohjaajuus-sana kuvaa opettajuus-sanaa laajemmin ja paremmin nykyaikaisen oppimiskäsityksen mukaista oppimistapahtumaa. Sana ”*pedagogiikka*” tarkoittaa muun muassa *kasvattamista*. Kouluttaja on kasvatustehtävässä, opiskelijoiden opintojen ohjaajana, kasvattamassa heistä sotilasjohtajia ja -kouluttajia. Ohjaajan tehtävä on vaativa ja se ulottuu laajalle. Siinä tehtävässä hänen on osattava havainnoida ympäristöä, sen ilmapiiriä ja suunnata ryhmää oikeaan suuntaan. Hänen on osattava antaa ja ottaa vastaan palautetta sekä kohdata ohjattavat yksilöinä. [16] [46] [60]

Ammatillisen opettajan osaaminen on laaja käsite, joka sisältää substanssi-osaamisen lisäksi pedagogisen osaamisen sekä työyhteisö-, kehittämis- ja tutkimusosaamisen (ks. liite 2). Varsinkin kasvatuksellisten taitojen osuus korostuu opettajan työssä. Hänen on tiedostettava käsityksensä ihmisestä, tiedoista ja oppimisesta, jotta toiminnasta tulisi tavoitteellista, opiskelijan oppimista edistävää toimintaa. Opettajan on ymmärrettävä yksilön ja ryhmän edut, osattava tukea ja auttaa, ja hänellä on oltava mahdollisimman hyvä oppimisympäristö. Mikäli opettaja rakentaa opetustapahtumaa esimerkiksi Toiskallion KATRIKS-mallin [59] mukaisesti, tällöin oppimisen suunnittelussa tulee otettua huomioon myös opiskelija. KATRIKS-mallia käsitellään vielä myöhemmin luvussa 6.1 ja sitä on kuvattu erillisessä liitteessä 3.

Ohjaajan tehtävän tulee siis edistää oppimista. Hyvän oppimisympäristön luomisessa on opettajalla/ohjaajalla suuri haaste. On oivallettava opettajuuden ydin. Ohjaajan ei

tarvitse itse hallita täydellisesti kaikkia oppisisältöjä yksityiskohtineen, mutta hänen on osattava opastaa opiskelijat yksilöllisesti tiedon lähteille. Hänellä tulee kuitenkin olla riittävästi substanssiosaamista [44] [47]. Ohjaajalle on haastetta tasapainoilla kahden hyvinkin erilaisen osaamisalueen välillä. Ohjaajan tulee avata ohjattavilleen mahdollisuus tunnistaa omia valmiuksiaan. Oleellista on tunnistaa ensiksi ohjattavillaan olevat valmiudet ja ominaisuudet sekä sen jälkeen auttaa heitä itseään näkemään samoin. Samaan päämäärään voidaan tulla monta eri reittiä. Ohjauksen välineenä ovat vuorovaikutuksen taidot ryhmän sisällä. Ohjaajan ja ohjattavien välillä tulee olla luottamus, jonka varaan voidaan monitahoisestikin etenevä jatkumo rakentaa. Vuorovaikutuksen syntyminen elinehtona on oman itsensä tunteminen: tulee pystyä tunnistamaan ja erottelemaan omat tunteensa. [44] [46]

Ohjaajuuden perusta on terve arvomaailma niin ohjaajalla kuin myös ympäröivällä yhteisöllä. Ohjaajan luoma oma esimerkki vaikuttaa suuresti ohjausryhmän toimintaan, halusipa hän sitä tai ei [50] [60, s. 73-76]. Menestyksellinen yhteistoiminta rakentuu epäitsekkydestä, välittämisestä ja myötätunnosta. Arvomaailman ollessa kunnossa vaikeidenkin päätösten tekeminen onnistuu. Opiskelijat aistivat ohjaajan arvomaailman. Mikäli ohjaajan arvomaailma on kunnossa, se heijastuu opetustapahtumaan ja tarttuu myös oppilaisiin. Ohjaajalta vaaditaan kykyä toimia ”tuntosarvet koholla”, tunnustellen ryhmän sisäistä tilaa. Samaan aikaan hänen on osattava olla tarvittaessa peräänantamaton auktoriteetti. Ohjaajan luomien ärsykkeiden avulla voidaan oppimisprosessissa päästä syvälle nostattamalla opiskelijoilta esiin ihmisen ydinolemusta, esimerkiksi raskaan fyysisen harjoitteen avulla. Sellainen on tärkeä tuntee esimerkiksi eletessä taistelutilannetta. Tällöin inhimillisen toiminnan tiedostaminen ja ymmärtäminen on välttämätöntä.

Kun ohjaaja kykenee elämään ryhmänsä mukana, on ryhmän sisäinen kasvaminen ja oppiminen mahdollista optimaalisella tavalla. Ryhmää on vietävä kuin lintuauraa [16] [56, s. 215-225]. Ohjaajan paikka ryhmässä voi tällöin vaihdella. Ohjaajan on kyettävä tunnistamaan ryhmänsä yksilöt ja nostamaan heitä vuorollaan lintuauran kärkeen [50]. Toisaalta on hyvä päästä lintuauran reunalle, näköalapaikalle, josta näkymät voivat olla toisenlaiset kuin lentämällä kärjessä. Siellä on myös lupa hengähtää. Tämä näky on merkittävä, kun tarkastellaan ryhmädynamiikkaa ja ennen kaikkea sen ohjaamista.

Huhtisen ja Rantapelkosen (2001) mukaan teknologian ylivoima ei riitä sodan ja taisteluiden voittamiseen, vaan humanistisia ja historiallisia tietoja tarvitaan yhä enemmän avuksi [11, s. 79-88]. Ihminen on yhä sodankäynnin keskeinen instrumentti. Ihminen käyttäytyy toisin kuin luonnontieteissä oletetaan; kielteisten asioiden vaikutukset kasautuvat kompleksisesti lumipalloefektinä tai noidankehänä. Sen vuoksi ihmisen inhimillisyys ja teknisten järjestelmien mahdollistama toiminta tulee huomioida myös yhdessä. Tähän liittyy ymmärrys asioista, jotka vaikuttavat teknisten järjestelmien tarjoaman informaation pohjalta tehtävään päätöksentekoon. Mikä on inhimillisen tekijän (human factor) merkitys erityisesti stressitilanteessa? Kykeneekö ihminen hyödyntämään teknologian tarjoaman informaation ja erottelamaan siitä oleellisen? Voidaanko tähän vaikuttaa tarjoamalla opiskelijoille erilaisia valmiuksia itsetuntemukseen ja itseohjautuvaan oppimisprosessiin annettaessa peruskoulutusta? Sama inhimillinen tekijä toimii osaltaan myös uuden asian oppimisessa. Jos ymmärtää tämän, se voisi auttaa löytämään erilaisia vaihtoehtoja toteuttaa opetusta. Tämän oivalluksen jälkeen voimme kenties kysyä itseltämme: kuinka ohjata yksilöitä tunnistamaan inhimillinen tekijä ja kehittämään sitä? Rakentamalla uusi tieto olemassa olevan historian, kokemuksen ja tiedon kautta voimme päästä parempaan oppimistulokseen. Tällöin yksilö voi kehittyä itsenäisenä toimijana myös paineen alaisena, tunnistaen ja hyväksyen samalla inhimillisen tekijän vaikutus toimintaympäristössään.

Konstruktivistisessa oppimiskäsityksessä keskeisimmät vaikutukset kohdistuvat ohjaajan ja oppilaiden rooleihin. Oppiminen ei ole suoraa seurausta opettamisesta, vaan opiskelijan kyvystä hallita opiskeluprosessia. Opiskelijalla on tietoisuus prosessin tilasta ja suunnasta. Ohjaajan tehtävä tässä kokonaisuudessa on auttaa opiskelijaa opiskeluprosessin hallinnassa. Ohjaus vaatii erilaisia elementtejä toteutuakseen. Näitä ovat kyky tunnistaa ja analysoida oppilaan tietotasoa sekä asettaa tavoitteita, luoda opiskelijalle onnistumisen mahdollisuus ja näin vahvistaa hänen itsetuntoaan, suunnitella ajankäyttöä, seurata ja ohjata oppilaan oppimistilannetta, keskustella, arvioida ja antaa siitä palautetta. [29] [46]

### 3.5. Konstruktivistisen oppimisympäristön arkkitehtuuri

Oppimisympäristön voidaan sanoa koostuvan fyysisestä, psyykkisestä, henkisestä ja sosiaalisesta ympäristöstä, jotka motivoivat, ohjaavat ja tukevat oppimista palautetta unohtamatta [60, s. 73]. Toisaalta hyvä oppimisympäristö voidaan määritellä opettajan ja opiskelijan työympäristöksi, joka tarjoaa edellytykset monipuoliseen ja vuorovaikutteiseen työskentelyyn. Oppilaalle on merkityksellistä kohdata opettaja hyvässä ilmapiirissä. Toisiaan arvostava ja kunnioittava asenne mahdollistaa vuorovaikutuksen ja sen avulla oppimisen. [46] [64]

Tietoisuus luokanopettajaopiskelijoiden matematiikkakuvasta on auttanut luomaan oppimisympäristöjä, joissa otetaan huomioon opiskelijoiden aiemmat kokemukset ja jotka tukevat tehokkaasti oppimista. Sama tietoisuus auttaa myös tarjoamaan tilalle uusia, opiskelijoiden mielestä käyttökelpoisia ajattelumalleja. Opettajan tulisi aloittaa oppimisympäristön rakentaminen opiskelijan näkökulmasta. Se vaatii runsaasti perehtymistä itse kohderyhmän tasoon ja valmiuksiin jo opetussuunnitelman kirjoittamis- ja suunnitteluvaiheessa. Kyseessä on aikaa vievä prosessi, jonka tulisi olla jatkuvaa. [42 s. 194]

Lindblom-Ylänne & Nevgi ovat avanneet oppimisympäristö-käsitettä kirjassaan ”Yliopisto- ja korkeakouluopettajan käsikirja”. Aiemmin opetussuunnitelmaan perustuvaa opetusta nimitettiin suljetuksi oppimisympäristöksi. Tällä viitattiin siihen, että opiskelijan ohjaus oli tarkoin suunniteltu opetuksellisissa tilanteissa. Uutta oppimisympäristöä kuvataan heidän mukaansa usein käsitteellä avoin oppimisympäristö, jolloin painotetaan yksilön mahdollisuuksia ja omaehtoisuutta. Ohjaaja vastaa puitteiden luomisesta ja opetus rakentuu tällöin yhteistyössä oppilaiden kanssa. [27, s. 54-55]

Kouluoppimista on tutkinut Sunnari (1999) mieleenpainuneiden oppimiskertomusten kautta. Tutkimuksen mukaan oppimisprosessien kuvausten osalta merkillepantavia ovat viestit liikkeestä yhdistettynä ongelmana olevan asian oivaltamiseen. Erityishuomio tulee antaa tutkimuksen väitteelle: *”Oivaltaminen ei välttämättä tapahtunut matematiikan tehtävän äärellä vaan poissa siitä”* [55]. Tämän pohjalta on hyvä laajentaa käsitettä ”oppimisympäristö” koskettamaan laajempaa kokonaisuutta kuin vain luokkahuoneessa olevat välineet. Opetusta kehitettäessä keskeistä on vaikuttaa opetuskulttuuriin. Huomionarvoista on Teknillisen korkeakoulun opettajien kiinnostus kasvatustieteellisen ajattelun, mallien ja teorioiden soveltamiseen. Korkeakoulu- ja yliopistotason tekniikan opettajilla on syntynyt aito kiinnostus

tekniikan pedagogiikkaan. Tieto- ja viestintätekniikkaa halutaan hyödyntää virtuaaliyliopistotoiminnan näkökulmasta. [12, s. 24-29]

Oppimisen kannalta keskeisiä ovat ryhmän jäsenten vuorovaikutustaidot ja voimavarat. Erilaisten näkökulmien avaaminen muille ryhmän jäsenille voi avata heille uuden oppimisprosessin; näin uudet näkökulmat toimivat käsiteltävän asian rakennusaineina. Tällöin opiskelija vertaa ajatuksia omaan kokemusmaailmaansa konstruktivistisen oppimiskäsityksen mukaisesti. Erilaiset ohjeistukset, kirjallisuus, ohjelmat, laki ja asetukset toimivat uuden tiedon lähteenä, johon sekä opiskelijoiden että opettajan kokemuksia peilataan. Opettajakin voi oppia opiskelijan avulla, jolloin lopputuloksena voi olla yhteinen käsitys opittavasta sisällöstä. Parhaimmillaan oppimisympäristö voi auttaa avaamaan ohjattavassa uudenlaisen maailman, jolloin ohjaajan tehtävä on toimia oppimisprosessin taustalla. Oppimisympäristö voi olla todellinen toimintaympäristö tai edetä kohti sellaista. Ohjaajan päätettävissä on paljolti se, kuinka opetettavat asiat laitetaan esille ja kuinka löydetään yhteinen oppi.

*”Konstruktivistinen oppimiskäsitys alkaa voimakkaasti tunkeutua tekniikan yliopisto-opetuksen suunnitteluun”,* toteaa Jaako [14, s. 33]. Tekniikan opetus on aina sisältänyt runsaasti erilaisia harjoituksia, jotka rakentuvat jo aiemmin opituille perusteille esimerkiksi matematiikan opiskelussa. Jaako viittaakin lähinnä opetuksen suunnitteluprosessiin, jossa voitaisiin huomioida laajemmalti kaikkea osaamista opettajan pöydän molemmin puolin. Ongelmanratkaisukykyä pitää opettaa vähitellen ja sitä pitää harjoitella paljon. Moderni oppimisympäristö rakentuu pedagogisen ja teknisen arkkitehtuurin varaan. Aikuiskoulutuksessa voidaan tarkastella lisäksi kolmantena osana ainedidaktista arkkitehtuuria. Pedagoginen ja didaktinen arkkitehtuuri luo ne periaatteet ja käytännön ratkaisut, joiden avulla ympäristöstä saadaan monipuolinen ja opiskeluun innostava kokonaisuus. Oppimis- ja opiskeluympäristöllä tarkoitetaan kokonaisuutta, jossa opiskelu tapahtuu. Tähän kuuluvat esimerkiksi opettajan ja opiskelijan lisäksi erilaiset opiskelutilat, opetusmateriaalit ja –välineet, jotka tukevat aktiivista opiskelijaa. Oppimisympäristön tehtävänä on tukea oppimista mahdollisimman monella alueella, joten sen rakentamisessa on otettava huomioon koko yleissivistyksen alue: tiedot, taidot, arvot ja asenteet [34 s. 77-78].



Kuvio 7. Oppimisympäristö muodostuu kokonaisuudesta: tiedot, taidot, arvot ja asenteet [34, s. 78].



Konstruktivistisen opetuksen teoria painottaa opiskelijan oikeutta rakentaa itse tiedollinen maailmansa [46, s. 44]. Ymmärtämistä voidaan kuvata sanalla semanttinen yhdistäminen; käsitteiden merkitys yhdistetään aiempiin käsitteisiin [52, s. 97]. Avoimesta oppimisympäristöstä puhutaan silloin, kun opiskelijalla on mahdollisuus valita siitä ne välineet ja materiaalit, jotka auttavat häntä parhaiten ymmärtämään opiskelemansa kokonaisuuden [34]. Kyseessä on siis oppilaan valinta, jolloin oppimiseen johtavaa työskentelyä ei voida ennustaa etukäteen kovin tarkasti. Se aiheuttaa osaltaan oppilaille lisääntyneen ohjaustarpeen avoimessa oppimisympäristössä. Oppimisympäristön avoimuutta voidaan analysoida kolmen eri dimension, valinnan vapauden (student control), toiminnan ohjauksen (mental programming) ja mahdollisuuksien (facilities) ulottuvuuden avulla [34].

Konstruktivistisen filosofian lähtökohtana puolestaan on, että faktoja ja tieteellisiä totuuksia ei löydetä, vaan ne konstruoidaan. Lähestymistapaan liittyy myös reflektiivisyys, joka perustuu tutkijan havaintoon. Se poikkeaa lähestymistavaltaan myös perinteisestä tieteenfilosofiasta. Filosofit ovat kiinnostuneet tieteestä valmiina tietona, mutta konstruktivisteja kiinnostaa tiede keskeneräisenä toimintana. Konstruktivistit painottavat myös tiedon muodostamaa käytännöllistä tietotaitoa. [17] [46]

Tietotekniikkaa ei ole osattu tai uskallettu käyttää riittävällä tavalla opetus- ja oppimisprosessin virkistämiseen eikä opiskeluympäristön rakenteiden ja käytäntöjen uudistamiseen. Se on kuitenkin nimenomaan ajattelun väline ja avaa täysin uusia toimintatapoja opetukseen ja opiskeluun. Tietotekniikka tuo opiskelijalle tiedon käsittelyyn uuden ulottuvuuden. Se voi toimia höyläpenkkinä, jossa opiskelija voi luoda uutta ja rakentaa omaa ajatteluaan aktiivisena opiskelijana. Tietotekniikan avulla voidaan teoria herättää eloon. Eikö juuri tätä tulisi tekniikan oppimisessa hyödyntää? Oppimiseen liittyy konstruointiprosessi, jossa opiskelija rakentaa teoriaa hajallaan olevista asioista. Tämän prosessin apuvälineeksi soveltuvat erityisen hyvin oppimispäiväkirja ja käsitekartta, joita opiskelija rakentaa reflektoiden tietokoneella oppimastaan kokonaisuudesta. Näin sitä voi helposti muokata, esitellä ja verrata toisten tekemiin käsitekarttoihin, mikä mahdollistaa erilaisten tarkastelukulmien hyödyntämisen analysointivaiheessa. [34, s. 17-21] [46]

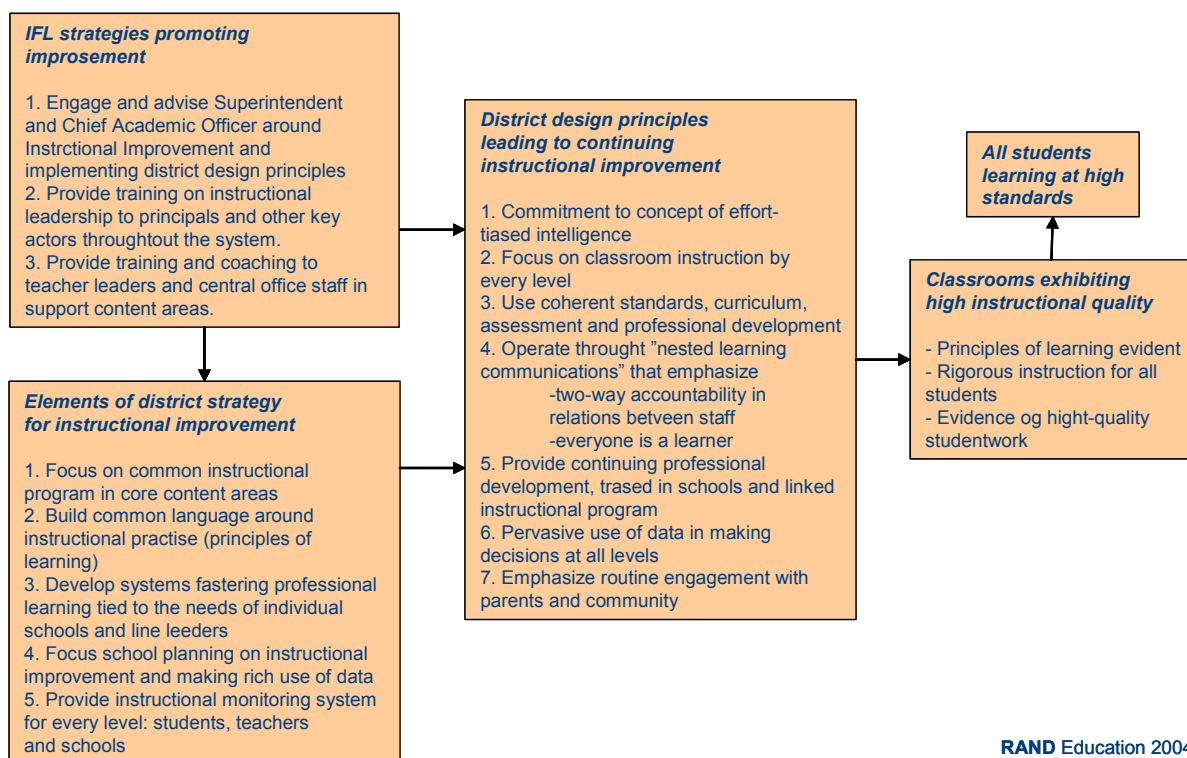
Käsitekarttatekniikan avulla pyritään kuvaamaan tietty käsite suhteessa toisiin käsitteisiin. Käsitekartta esitetään verkkomaisena rakenteena, jota voi muokata,

laajentaa ja yhdistää opiskelijan ajattelun mukaisella tavalla. Sen sukulaisrakenne on Tony Buzanin lanseeraama miellekartta (mind map), joka voidaan ymmärtää käsitekartan alakäsitteenä [34, s. 127]. Se voidaan muodostaa kirjoittamalla paperin keskelle keskeisin asiakokonaisuus, jonka ympärille muodostetaan kehämäisesti 5-10 alakäsitettä eli sanaa eri näkökulmista käsin tarkasteltavaksi [37, s. 51]. Miellekartan käyttöä helpottaa siihen hyväksytyt löyhemmät säännöt. Oivallisena esimerkkinä tästä toimivat maksuton internetistä saatava Free Mind- ja maksullinen Mind Manager- ohjelma.

Erilaiset opiskelijoille tarkoitetut ympäristöt ovat teknisesti haastavia ja vaativat poikkitieteellisesti toimivan suunnittelija- ja toteuttajaryhmän [34, s. 173-174]. Yksinkertaisetkin ratkaisut voivat olla joskus yksilön kannalta merkittäviä. Tietynlainen yksinkertaisuus on usein toimiva ratkaisu. Oleellista olisi tarjota erilaisia tapoja oman oppimisprosessin ylläpitämiseen erilaisin virikkein ja välinein. Tietotekniikan mahdollisuudet tekniikan opetuksessa tukevat erityisesti erityisopetusta ja oppimisvaikeuksista kärsiviä. Kuitenkin tietokoneen avulla voidaan käydä luontevasti anonyymistä vuoropuhelua ja toimintojen harjoittamista erilaisissa ryhmätyöskentelyyn tarkoitetuissa elektronisissa aivoriihissä ja virtuaaliympäristöissä. Tällöin tekninen ympäristö mahdollistaa ongelmanratkaisun ja oppimisen uudella tavalla, jota kenties muutoin ei ole mahdollista saavuttaa. Yhden esimerkin tietoteknisestä ratkaisusta tarjoaa virtuaalinen opinpöytä, joka voidaan rakentaa esimerkiksi verkkoon ja avata käsiteltäväksi mistä tahansa. Tähän antaa mahdollisuuden esimerkiksi Targetor Oy -nimisen yrityksen tarjoama sovellus, jota on alustavasti kokeiltu testikäyttöympäristössä [49] [57]. Tämä sovellus näyttää alustavien evaluointien jälkeen erittäin lupaavalta. Sovelluksen etuina ovat käyttöliittymän keveys ja grafiikan yksinkertaisuus. Myös sovelluksen käyttöön ottaminen ei vaadi pitkää käyttäjäkoulutusta. Kustannukset määräytyvät lähinnä sovellusten käyttäjämäärän mukaan. Sen mahdollinen kehittäminen saattaa nousta tarpeelliseksi tulevaisuudessa.

Oppimisen lähtökohtana voidaan pitää The Institute for Learning (IFL) filosofista uskomusta, että *kaikki opiskelijat ovat tarkoituksenmukaisin pyrkimyskeinoin kykeneviä korkeatasoisiin suorituksiin ja korkeatasoiseen ajatteluun, huolimatta heidän taustastaan* [4, s. 720-721]. Tällöin opettajuuden ja oppimisen ohjauksen haaste nousee esiin aivan uudella tavalla. Korkeatasoinen ja tasokas

oppimisympäristö on IFL:n mukaan oppimista aktivoiva. Se sisältää sekä teoriaa että harjoittelua. Seuraavassa kuviossa on kuvattu IFL Theory of Action.



Kuvio 8. IFL Theory of Action [4, s. 538]

### 3.6. Johtopäätökset

Tekniikan opetuksen kehittämistä tulee käsitellä strategisena toimintana, jossa on erityisesti otettava huomioon opetus- ja opiskelumenetelmien kehittäminen. Siinä on hyödynnettävä monimuotoisia opiskelijakeskeisiä opetusmenetelmiä ja teknologioita. Korkeakoulujen tutkintorakenteen tarkistuksen myötä yhteistyötä sekä siviili- että sotilasoppilaitosten osalta on lisättävä. Opetukseen suunnattujen resurssien oikea kohdentaminen ja aktivoivien oppimismenetelmien käyttöönotto vaatii yhteisiä ponnisteluja. Oppimiskäsityksen muuttuminen vaatii käytettyjen opetusmenetelmien uudelleen arvioinnin. Konstruktivistinen opetus painottaa oppilaiden omatoimisuutta, yhteistoiminnallisuutta ja osallistumista opettajakeskeisten lähestymistapojen sijaan. Oppimistilanteista tullut välitön palaute on hyödynnettävä takaisinkytkentänä opetuksen jatkuvaksi kehittämiseksi.

Tekniikan pedagogiikassa korostuu entistä enemmän poikkitieteellisyys eri tieteenalojen kesken. Tekniikka vie perusluonnontieteitä eteenpäin kohti käytäntöä, eikä voi näin ehdottomasti sitoutua johonkin muuhun tieteenalaa. Pedagogiikka tuo tekniikan opetukseen perussanansa mukaisesti opintojen ohjauksen, jossa opiskelijaa ohjataan tiedon lähteelle ja tuetaan hänen omakohtaista oppimisprosessiaan. Oppimisen ohjaajan työssä korostuu oppilaiden ihmistuntemuksen ja vuorovaikuttamisen kyky. Opettajan on tiedostettava käsityksensä ihmisestä, tiedoista ja oppimisesta, jotta toiminnasta tulisi tavoitteellista, opiskelijan oppimista edistävää toimintaa. Kun ohjaaja kykenee elämään ryhmänsä mukana, on ryhmän sisäinen kasvaminen mahdollista. Konstruktivistisessa oppimiskäsityksessä keskeisimmät vaikutukset kohdistuvatkin ohjaajan ja oppilaiden rooleihin.

Yhteistoiminnallinen oppiminen auttaa opiskelijoita tasaamaan keskinäistä tietämystään. Tutkielmassa esitelty virtuaalinen opinpöytä tarjoaa tähän yhden mahdollisuuden. Siinä voidaan tarkastella ongelmakeskeisesti opittavaa asiaa opettajan toimiessa käsittelyprosessin ohjaajana. Se soveltuu erityisen hyvin poikkitieteellisten asiakokonaisuuksien käsittelyyn sen tarjoamien erilaisten näkökulmiensa vuoksi. Tämä luo opettajuudelle uudenlaiseen haasteen: varsinaisen substanssiosaamisen lisäksi häneltä vaaditaan tämän päivän koulutuskulttuurissa paljon muitakin ohjaukselliseen toimintaan tarvittavia taitoa. Asenne ja halu ovat kaiken perusta. Kun toiminnan keskipisteenä on oppiminen, oppimisympäristö ja opetusmenetelmät syntyvät sen jälkeen luonnostaan. Tämä tutkielma tarjoaa niiden kehittämiseen joitakin ajatuksia.

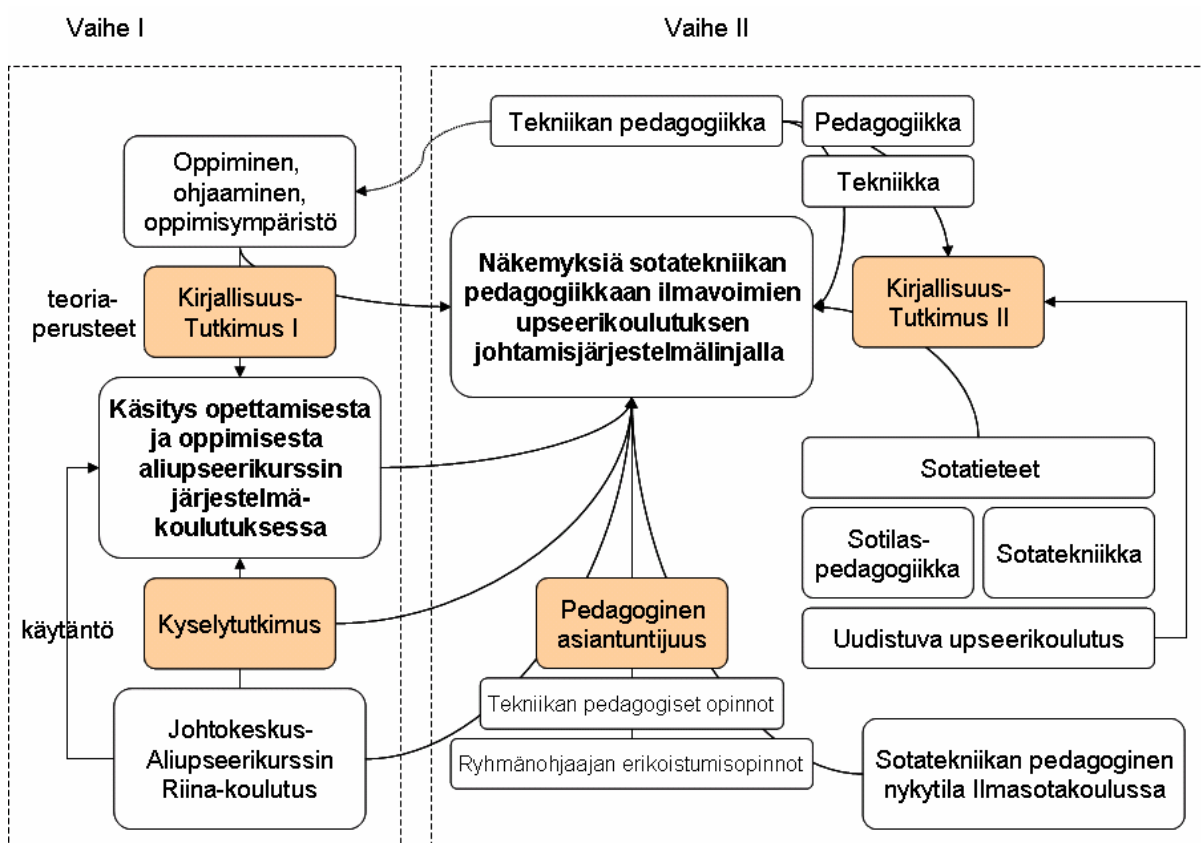
#### 4. TUTKIMUSMENETELMÄT

Tutkielman rakenne voi muotoutua työn edetessä [8, s. 155]. Näin on tässäkin tutkielmassa. Tutkielma on luonteeltaan kokonaisvaltaista tiedon hankintaa rakentuen kahdesta eri vaiheesta. Ilmasotakoulun antamaa aihevalintaa tukee tutkielman tekijän aiempi työhistoria ja kokemus opetustyöstä muodostaen tutkielman yhdeksi tutkimustyyppiksi reflektion, joka koostuu pedagogisesta asiantuntijuudesta [8, s. 156-157] [50]. Sen pohjalta tutkielmassa tarkastellaan teorian ja käytännön välistä suhdetta. Kvantitatiivista ja kvalitatiivista tutkimusta on vaikea käytännössä tarkasti erottaa toisistaan. Ne voidaankin nähdä toisiaan täydentäviksi ja rinnakkaisiksi lähestymistavoiksi [8, s. 127-128]. Tämän tutkielman pääpaino on kvalitatiivisessa kirjallisuustutkimuksessa, jossa tapaustutkimuksen keinoin ja menetelmin pyritään saamaan perusteet tutkielman sisältämiin haasteisiin. Tutkielma syventää ja laajentaa aiemmin tehtyä tutkielmaa [49] erityisesti kirjallisuustutkimuksen ja teorian sovellettavuuden osalta ilmavoimien ympäristöön. Rentolan aiemman tutkielman sisältämä kyselytutkimus ei sinällään täytä määrällisen tutkimuksen kriteeriä pienen otannan ja kertaluonteisen kyselyn perusteella. Se kuitenkin tukee osaltaan kirjallisuustutkimuksen pohjalta tehtyjä johtopäätöksiä.

Tutkimustyyppittelyn voidaan sanoa olevan vähemmän strukturoitu ja enemmän holistinen [8]. Tämä tarkoittaa, että tutkimusaineistoa käsitellään syvällisesti ja sen näkemyksen valossa, joka tutkijalla on syntynyt laajaan kirjallisuuteen perehtymällä. Tutkielmassa käytettävän tapaustutkimusmetodin avulla pyritään tuomaan esiin tietoa ilmavoimien koulutuksesta tarkasteltuna oppilaan kannalta. Tarkoituksena on ymmärtää olemassa olevaa toiminnan merkitystä kirjallisuuden valossa. Samalla etsitään myös yhteisiä säännönmukaisuuksia aliupseerikoulutuksen ja upseerikoulutuksen kesken, tavoitteena luoda teoreettiset perusteet upseerikoulutuksen sotatekniikan pedagogiikkaan. Tiedonhankintametodina käytetään Jotos-kyselyä sekä perehtymistä kirjalliseen aineistoon. Tutkielmassa on kirjallisuustutkimuksen avulla selvitetty tekniikan oppimiseen liittyviä käsitteitä ja malleja. Tutkimusongelmaan vastataan kirjallisuudesta tehtyjen päätelmien avulla. Osittain rajatulla kokeellisella osuudella pyritään vastaamaan rajoitetusti ja laadullisesti, toimiiko kirjallisuuden ja osin ammatissa saadun tuntuman kautta saavutettu malli. Eisenhardtin mukaan (1989) on mahdollista, että

tapaustutkimuksessa käytetään kvantitatiivisia aineistoja kvalitatiivisten aineistojen ohessa [2, s. 545] [8, s. 156-157].

Tapaustutkimus on perusteltu tutkimusmetodi tässä työssä, koska tässä tarkastellaan olemassa olevan koulutusjärjestelmän sisältöä ja sen toteutusta. Tarkoitus on hyödyntää tutkielman tulosta suunniteltaessa tulevien ilmavoimallisten järjestelmien koulutuksen suunnittelussa [11, s. 63]. Työ on rajattu koskemaan ilmavoimallista sotatekniikan pedagogiikkaa johtamisjärjestelmäalalla, esimerkkinä johtokeskusaliupseerikurssin Riina-koulutus [49]. Rajatun tutkimuksen tulosten pohjalta voidaan arvioida myös muuta koulutusta, jota tässä yhteydessä peilataan ilmavoimien johtamisjärjestelmälinjan upseerikoulutukseen. Tutkielman tutkimustyyppinä reflektio ja pedagoginen asiantuntijuus antaa syvyyttä tarkastella tutkimusongelmaa [8, s. 156-157]. Oleellisempaa onkin, että tutkielman tarkastelu ei ole yksiselitteinen, vaan ainutlaatuinen valikoima eri tutkimuksen lajeja, pyrkimyksenä muodostaa ehjä kokonaisuus.



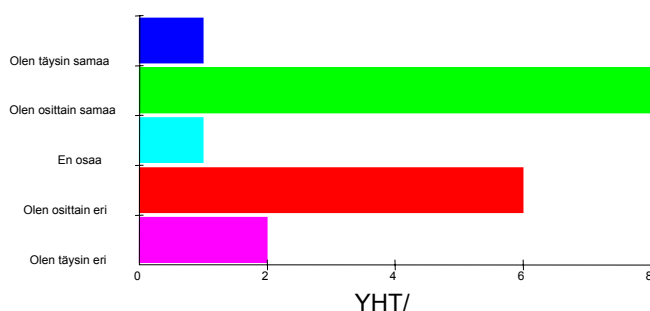
Kuvio 9. Tutkielmassa käytettävät tutkimusmenetelmät ja käsiteltävät osa-alueet.

Tutkielman lähdemateriaali on julkista. Osa lähdetiedoista [49] perustuu avoimiin henkilöhaastatteluihin vuoden 2003–2005 aikana, mutta muutoin käytetään pääosin

julkista lähdemateriaalia. Pro gradu -tutkielman lähdemateriaalin käsittelyssä noudatetaan Pääesikunnan tietoturvallisuutta käsittelevien asiakirjojen ohjeita. Oulun ja Helsingin yliopistojen sekä Opetushallituksen tutkimuksilla, raporteilla, artikkeleilla ja väitöskirjoilla on merkittävä osa tekniikan pedagogiikan, yleisen pedagogiikan ja oppimisympäristöjen teorian selventämisessä. Tutkielma sisältää saman perushengen elinikäisestä oppimisesta kuin Puolustusvoimien Osaamisen kehittymisen strategia.

Rentolan kandidaattityön osana käytettävä kysely suoritettiin Jotos-kyselynä [49]. Kysymyssarjan kysymyksiä ei testattu ennakkoon erillisellä vastaajaryhmällä. Kysymykset muotoiltiin asteikkoihin eli skaaloihin perustuvaan kysymystyyppiin, jossa vastaaja valitsee väittämistä sen, minkä kanssa hän on samaa tai eri mieltä [8, s. 185-187]. Seuraavassa kuviossa on esimerkkinä graafinen kuvaus vastauksesta kysymykseen 36. Tässä tutkielmassa kyselyn keskeisimmät vastaukset esitetään numeerisesti lukuarvoina tai prosentteina.

### 36. MRT-koulutuksen ajankäyttö on mielestäni



Kuvio 10. Esimerkki opiskelijoiden arviosta opetuksen ajankäytön hallinnasta [49, kysymys 9].

Kyselyyn vastasi 18 miespuolista opiskelijaa ja sen tuloksia voidaan pitää suuntaa-antavina. Kyselytutkimuksen paikkansapitävyyttä ja kvalitatiivisuutta voitaisiin lisätä teettämällä sama kysely uudestaan samalle opiskelijaryhmälle ja tekemällä vertailevaa laskentaa [6, s. 30]. Myös uuden kysymyssarjan tekeminen toteutetun pohjalta tarkentuisi joitakin kysymyksiä, jotta voitaisiin päästä yksiselitteisempiin kysymysten ymmärtämiseen ja vastausten analysointiin.

## 5. SOTATEKNIIKAN PEDAGOGINEN NYKYTILA JA HAASTEET

### 5.1. Sotatekniikka ja sen tavoitteet upseerikoulutuksessa

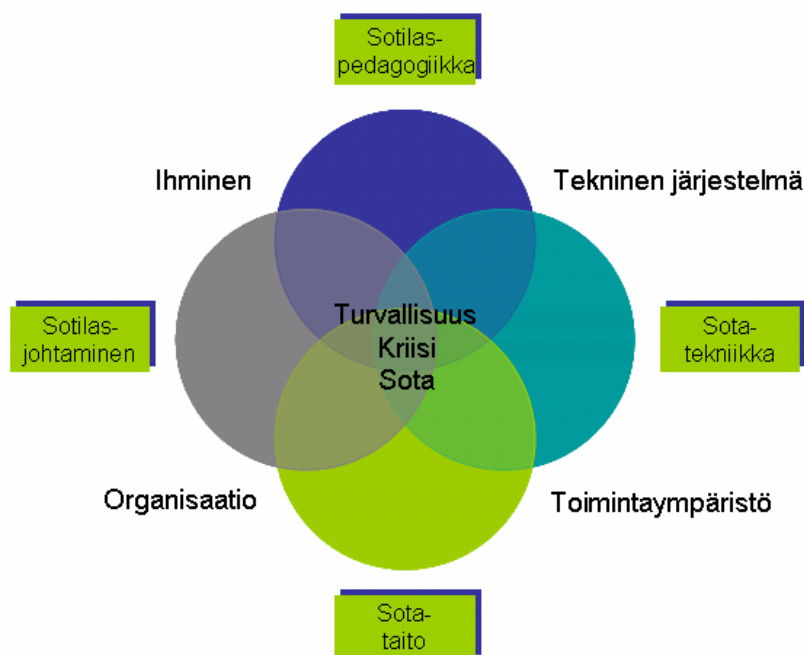
Tieteelle on tunnusomaista tietynlainen tasomaisuus ja vuorovaikutteisuus, toteaa majuri Mäkinen artikkelissaan. Hän painottaa tieteellisyyden, sotatieteellisyyden ja ammatillisuuden vuorovaikutteista elämänpiiriä. Hänen mukaansa se tarkoittaa sitä, miten eri tieteenalat keskittyvät painopisteisesti eritasoihin ilmiöihin vuorovaikutuksessa toistensa kanssa. Sotatieteiden osalta tämä merkitsee, että sotatieteet kasvavat ja kehittyvät elinvoimaisena siviilitieteiden maaperässä. Tämä maaperä on kuitenkin tunnettava ja osattava toimia sen mukaisesti. [30, s. 17-24].

Voidaankin kysyä, tunnetaanko maaperä ja osataanko toimia sen mukaisesti. Onko sotatieteiden opetuksen suunnittelun lähtökohtana opiskelija-aineksen valmiuksien tunteminen ja tunnustaminen? Onko suunnittelijoilla olemassa tietoisuus opiskelijoiden todellisesta osaamisesta muun muassa luonnontieteiden ja tekniikan osalta oppiaineissa, joiden perusteet opiskelija on hankkinut itselleen lukiossa tai vastaavassa sivistävässä kouluasteen oppilaitoksessa? Hyödynnetäänkö oppilaan osaamista ja kannustetaanko häntä itsenäiseen oppimisprosessiin eli ottamaan vastuun omasta oppimisestaan riittävällä tavalla?

Sotatiede eroaa perustutkimusta tekevästä tieteistä siten, että se on niin sanottu soveltava tieteenala. Se perustuu tieteellisiin faktoihin, jotka konkretisoituvat eri käytäntöinä ja niiden sovellutuksina. Sotatiede pyrkii hyödyntämään käytännössä perustieteiden, erityisesti teknisten ja luonnontieteellisten tieteiden tuottamaa tietämystä sodankäynnin kannalta merkityksellisellä tavalla. Perustieteitä ovat mm. matematiikka, fysiikka ja kemia. Tekniikka ja sen tutkimus on soveltavaa tiedettä ja perustuu perusaineisiin. Professori Jormakan mukaan sotatieteen metodologinen perusta muodostuu tekniikan, luonnontieteiden, matematiikan ja tietojenkäsittelytieteen tutkimusmenetelmistä. Maanpuolustuskorkeakoulun Tekniikan laitos (2005) on kuvannut sotatekniikkaa tieteenalana liitteessä 4. Tutkimuksellisesti sotatekniikka halutaan rajata Maanpuolustuskorkeakoulun Tekniikan laitoksen tutkimuksen painopistealueille, joita ovat johtamisjärjestelmät, tietoverkkosodankäynti, asejärjestelmät, operaatioanalyysi, sensorteekniikka ja tekniikan tutkimusmenetelmien kehittäminen. [30, s. 37-39].



Sotahistoria tarjoaa kokemuksellisen näkökulman historian tapahtumiin. Tämän päivän oppia ja osaamista on hyvä tarkastella historian valossa ja suhteutettuna aikaisempiin aikakausiin. Useat perusasiat eivät ole muuttuneet vuosien saatossa; näihin kuuluu muun muassa ihminen ja ihmisuus. Sen vuoksi sotilasjohtamisen perusperiaatteet liittyvät ihmistuntemukseen, vuorovaikutustaitoihin ja kyvykkyyteen johtaa. Sotilaspedagogiikka puolestaan käsitetään merkityksellisenä pedagogiikan tieteen osana, joka sisältää tietämystä oppimisesta ja kouluttamisesta sotilasyhteisössä. Sotateknikka on tarjonnut sotahistoriassa erilaisia välineitä sodankäyntiin ja sotilasjohtamiseen sekä heijastunut välineellisellä tasolla myös sotilaspedagogiikan toteuttamiseen.

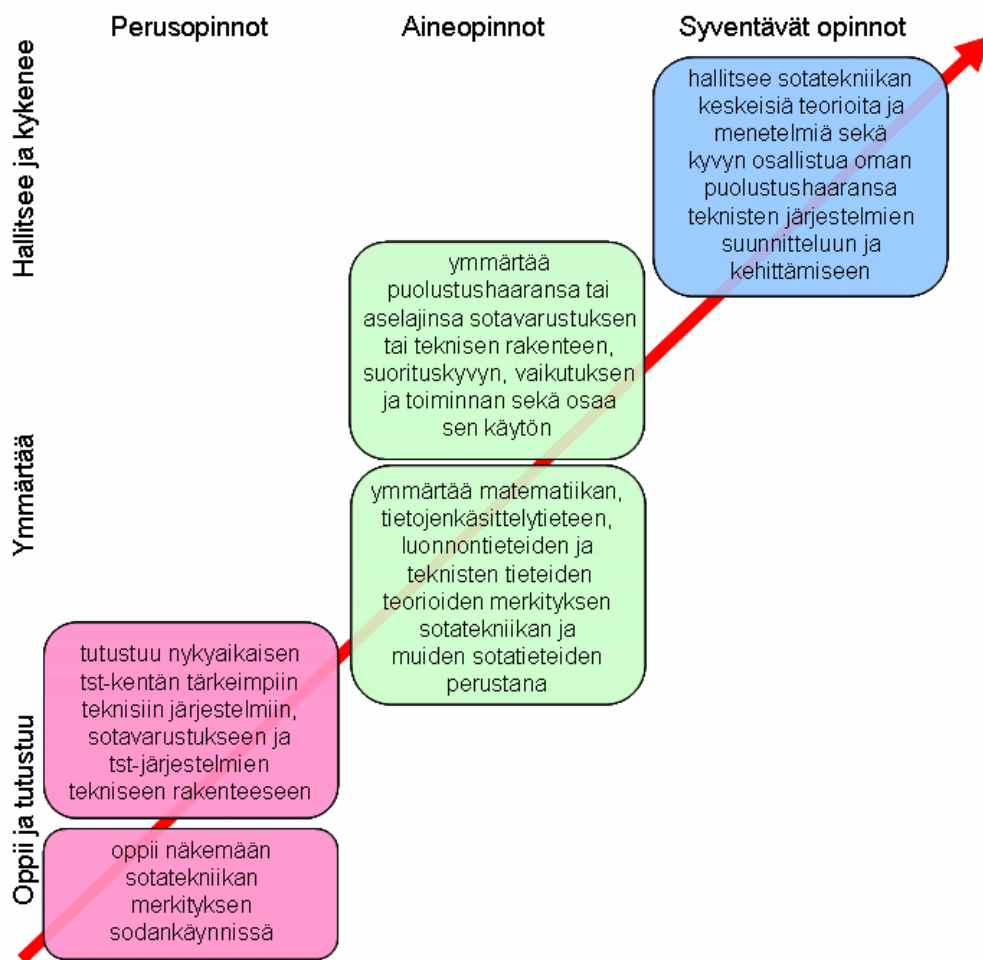


Kuvio 11. Sotateknikka sotatieteiden osana [63]

Uudistuvan upseerikoulutuksen opetuksen suunnittelutyö on tutkimuksen aikana vielä kesken. Tarkastelun alla ovat erilaiset suuntautumisvaihtoehdot ja opintojen painopistealueet. Sotateknikan opintojen tarkoitus pääaineena uudistuvassa upseerin koulutusohjelmassa on tuottaa opiskelijalle tietämys sotateknikasta ja siihen liittyvistä tieteenaloista. Hänen tulee saada valmiudet tiedon ja tieteellisten menetelmien soveltamiseen. Sotateknikka nojautuu matematiikan, tietojenkäsittelytieteen, luonnontieteiden, teknisten tieteiden sekä taloustieteiden teorioihin ja menetelmiin. Sotateknikka tukee oppiaineena muita sotatieteiden aineita, erityisesti sotataitoa. [61]

## 5.2. Sotatekniikkaa ilmavoimien johtamisjärjestelmälinjalla

Uudistuvassa upseerikoulutuksessa asiakirjan [61] mukaan sotatekniikan pääaineopinnoissa on kolme suuntautumisvaihtoehtoa, joista johtamisjärjestelmätekniikan vaihtoehto lienee lähinnä ilmavoimien johtamisjärjestelmälinjan oppilaita. Sen tarkoituksena on syventää oppilaan tietämystä johtamisjärjestelmissä käytettävästä tekniikasta.



Kuvio 12. Sotatekniikan suunniteltu nousujohteisuus upseeriopintojen aikana [63]

Sotatekniikan osalta suunnittelun pohjana on opintojen aikainen nousujohteisuus asiasisällöissä ja osaamisessa kohti itsenäistä ajattelua ja ymmärrystä [63]. Samalla voidaan tarkastella sitä, kuinka suunniteltua nousujohteista kehitysprosessia voitaisiin tukea ja ohjata. Suunnitteluvaiheessa näyttää siltä, että opinnot otetaan huomioon entistä laaja-alaisemmin ja poikkitieteellisemmin. Tämä on tarpeellista, koska palaute työympäristöistä on ollut ristiriitaista aiemmin valmistuneiden upseereiden osaamistasosta suhteessa työympäristön vaateisiin. Tarkoitus on keskittyä sotatieteisiin, joissa oleellista on ymmärrys. Sotatekniikka ja sen eri osa-

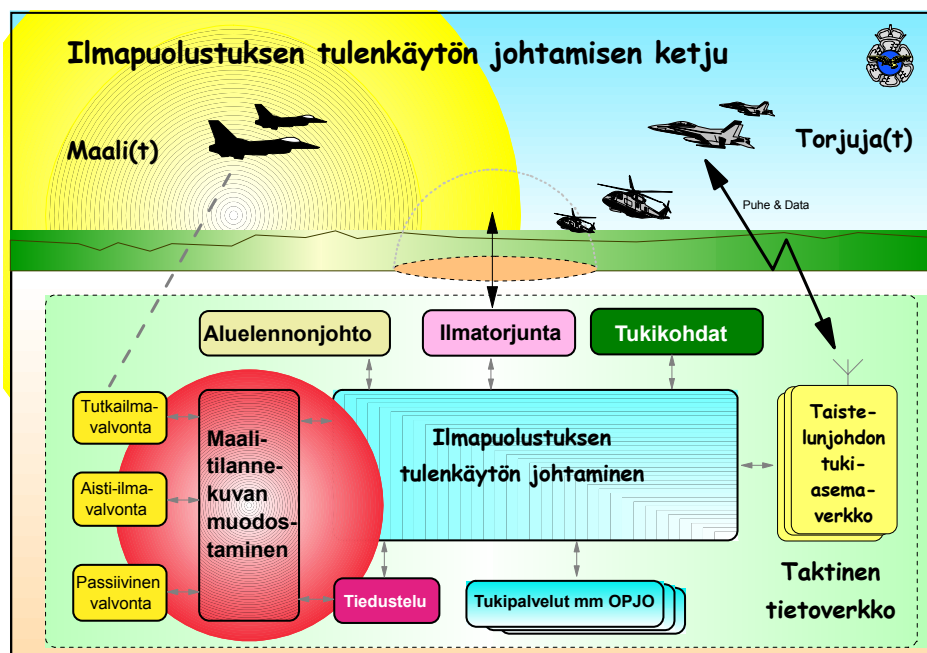
alueiden sovellukset ovat laaja kokonaisuus. Kokonaisuuden hallinta vaatii entistä enemmän ymmärrystä soveltavista tieteistä, erityisesti sotatekniikan ja – taidon osalta. Keskeistä on hallita eri järjestelmien ja niihin liittyvien rajapintojen yhteensovittaminen sodankäynnin kannalta merkityksellisellä tavalla. Sotatekniikan kannalta tarkasteltuna keskeisenä ajatuksena nousee esiin pääkysymys: kuinka saada ihminen ja sotatekninen järjestelmä toimimaan tehokkaasti toimintaympäristössään? Tämä lienee sotatekniikan opetuksen ja oppimisen keskeisin ydinkysymys.

Tämän pohjalta tarkastellen asia voidaan muotoilla tutkimuksen painopisteen mukaisesti:

- sotatekniikka ilmavoimien johtamisjärjestelmälalla
- ilmavoimien upseerikoulutuksen opiskelija-aines
- johtamisjärjestelmien sotatekninen toimintaympäristö ilmavoimissa

Ilmavoimien sotatekniikkaa voidaan tarkastella ilmavoimien päätehtävästä, joka on ilmapuolustus hävittäjätorjunnalla [13]. Operatiivisessa käytössä oleva ilmapuolustusjärjestelmä on jatkuvassa toiminnassa. Ilmavoimallisen sotatekniikan erityispiirteinä voidaan mainita sotatekniikan järjestelmäsovellusten päivittäinen aktiivinen käyttö. Sodan tai kriisin aikana teknisten järjestelmien sotataidollinen käyttö ratkaisee lopputuloksen. Tämä vaatii ammattitaitoa ja osaamista, jossa sotataidon ja sotatekniikan voimakas kytkentä toisiinsa korostuu. Ilmavoimien henkilöstölle on tunnusomaista eri alojen syvälinen asiantuntijuus. Erilaisiin tehtäviin tarvitaan eri tavoin ja eritasoisesti koulutettu henkilökunta. Tämä näkyy myös ilmavoimiin hakeutuvassa opiskelija-aineksessa.

Valvontajärjestelmien eri sensorit mittaavat, tiedusteleivat ja analysoivat jatkuvasti Suomen ympärillä olevan ilmatilan muutoksia muodostaen mahdollisimman reaaliaikaisen ilmatilannekuvan. Johtamisjärjestelmien avulla tehtävät tiedonsiirrot ja johtamistoiminta perustuvat olemassaoleviin kaupallisiin teknisiin sovelluksiin, joita hyödynnetään sodankäynnin kannalta merkittävällä tavalla. Tulenkäytön johtamista tehdään sekä hävittäjä- että ilmatorjunnalle. Taistelujärjestelmien avulla tuetaan ilmassa toimivan hävittäjän toimintamahdollisuuksia. Tukeutumisyjärjestelmä mahdollistaa lentokoneiden nousut, laskut, hajautetun ryhmitäytksen sekä huolto- ja täydennystoimenpiteet tarkoituksenmukaisesti. Kaikkien näiden tarkoitus on palvella yhteistä päämäärää, ilmapuolustusta. [13] [54]



Kuvio 13. Ilmapuolustuksen tulenkäytön johtamisen ketju, jossa ovat mukana ilmavoimien pääjärjestelmät [54].

Ilmavoimallisena tavoitteena on hyödyntää sotatekniikkaa ilmavoimien sodankäynnin tarpeisiin. Tarkoituksena on saada käyttäjänsä käyttämään ja näkemään tekniikan tarjoamat mahdollisuudet, rajoitukset ja mahdolliset vääristymät. Ilmavoimien sotatekniikan opetuksessa johtamisjärjestelmälinjalla ei ole niinkään tarpeen opettaa, miksi joku laite toimii määrätyllä tavalla, vaan saattaa oppilaat tietoisiksi tekniikan tuottamasta informaatiosta ja sen taustalla olevasta tekniikasta eri mahdollisuuksineen. Opiskelijan tulisi oivaltaa esimerkiksi mrt-operaattorina toimiessaan, että mikäli valvontajärjestelmän maaliseurantojen, trackien, luotettavuus nousee 50–90 prosenttiin ”liian hyväksi”, kaikki asiat eivät ole ilmatilannekuvassa aivan sitä, miltä se näyttää. Tällöin on oltava ymmärrys teknisen järjestelmän perustoiminnasta, tunnistettava oma osaamisalueensa ja pyydettävä apua tekniikan asiantuntijoilta.

Ilmavoimissa johtamisjärjestelmälinjalla ei opeteta tekniikan ammattilaisia, vaan sota on tekniikan soveltamiskohde. Ilmavoimien opintoihin sisältyvät tekniikan opintosisältöjen tarkoitus, eikä myöskään siihen varattu aikaresurssi riitä insinööritasoiseen osaamiseen tekniikasta. Tarkoituksenmukaisempaa onkin keskittyä kehittämään opiskelijalle valmiuksia tekniikan ottamiseksi käyttöön mahdollisimman lyhyessä ajassa ja ymmärtämään ilmavoimien sotatekninen järjestelmäympäristö kokonaisuutena. Tämän jälkeen hänen tulisi osata pohtia,

ajatella, hyödyntää ja arvioida sen mukanaan tuomia etuja, haittoja, ristiriitoja, epäkohtia ja kehittämishaasteita. Ilmavoimallisen upseerikoulutuksen tulee antaa sotatekniikan opiskelijoille näky tekniikan käytöstä sodankäynnissä, sekä sen vaikutuksista taistelunjohtamiseen, johtamistoimintaan ja ilmapuolustukseen.

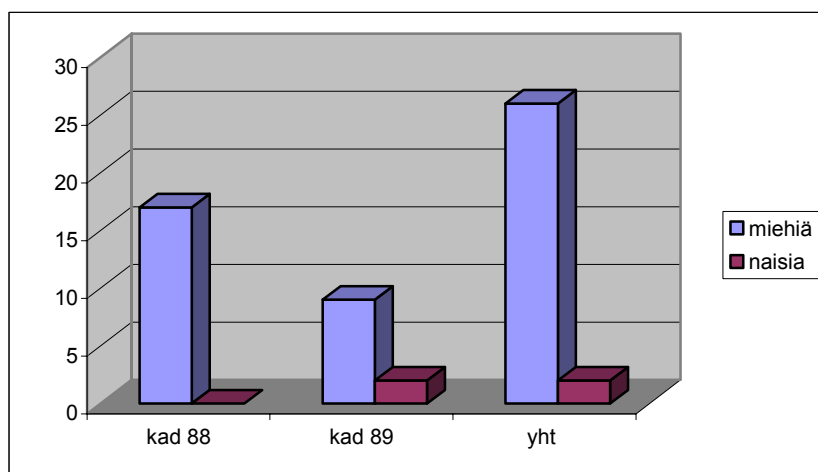
Ilmavoimallinen sotatekniikka sisältää tietämystä matemaattis-luonnontieteellisistä oppiaineista. Näitä ovat muun muassa fysiikka, radiotekniikka, tutkatekniikka, tietoliikenne- ja tietotekniikka sekä mikroaaltotekniikka. Näiden oppiaineiden tarjoaman perustietämyksen varaan rakentuu ilmavoimallinen sotatekninen järjestelmäkoulutus, esimerkkinä Riina-koulutus [49]. Riina-järjestelmäkoulutuksen peruspilarina on matemaattis-luonnontieteellisten ilmiöiden todellinen ymmärtäminen. Yksittäiselle toimijalle esimerkiksi Riina-operaattorina ei riitä, että hän osaa käyttää sovellusohjelmaa. Hänen on tunnettava ja oltava tietoinen ilmakehän vaikutuksista radioaaltoon, sen etenemisestä erilaisissa olosuhteissa, erilaisten tutkatyyppien toimintatavoista ja kyvyistä, lentokoneiden liikehtimisestä, maastonmuotojen vaikutuksista kokonaiskuvaan, sähkömagneettisen spektrin eri ilmiöistä, radiohäirinnän keinoista ja mahdollisuuksista. Hänellä on oltava tietämys niiden tunnistamisesta, tietoteknisen järjestelmän toiminnasta ja mahdollisuuksista sekä erilaisista viestintä- ja johtamisjärjestelmien yhteistoiminnasta toimintansa osana. Kun sama rauhanaikainen toiminta viedään kriisi-tilanteeseen, mukaan tulevat lisäksi stressitekijöiden vaikutukset, fyysinen ja henkinen kuormittavuus, inhimilliset tekijät ja näiden kaikkien yhteensovittaminen. *Kyseessä on sotataidon, sotatekniikan, sotilasjohtamisen yhteinen alue, jota tulisi kyetä oppimaan ja opettamaan pedagogisesti mielekkäällä ja sodankäynnin kannalta tarkoituksenmukaisella tavalla.*

Ilmavoimallisen sotateknisen tutkimuksen tulee keskittyä säilyttämään tutkimuksissaan sotataidollinen näkökulma ja painottaa sodankäynnin kannalta tarpeellisia kysymyksiä. Tästä voidaan mainita esimerkkinä inhimillisen tekijän, human factor, huomioon ottaminen osana kaikkea ilmavoimallista toimintaa sodan olosuhteissa. Tutkimuksien mielenkiinnon tulisi kohdistua siihen, kuinka inhimillinen ihminen toimii. Miten hän tekee päätöksiä paineen alaisena? Mihin päätökset ja johtamistoiminta perustuu? Minkä teknisen laitteen tai järjestelmän tuottamalla informaatiolla on sodankäynnin kannalta erityinen merkitys? Kiinnostavaa olisi tietää, kuka kykenee hallitsemaan teknisten järjestelmien keskinäiset rajapinnat sähkömagneettisella spektrillä. Samalla voitaisiin tutkia sitä, voidaanko edellä

mainittuihin asioihin vaikuttaa koulutuksella. Kyse on siis poikkitieteellisestä asiasta ilmavoimallisten sotatieteiden ja siviilitiedeyhteisön eri tieteenalojen kesken.

### 5.3. Ilmavoimien johtamisjärjestelmälinjan opiskelija-aines

Ilmavoimien sotatekniikkaa opiskelevista johtamisjärjestelmälinjan opiskelijoista suurin osa on miehiä. Ilmasotakoulun antaman tiedon mukaan ilmavoimien kadettikursseilla 88–89 kandidaatti- ja maisteritutkinnon johtamisjärjestelmälinjan opintoja loppuun saakka suorittavia kadetteja on yhteensä 28. Maisterintutkinto-ohjelmaan sisältyy neljän lentoteknisen opintosuunnan kadettia, joilla maisterivaihe on sama johtamisjärjestelmälinjan opiskelijoiden kanssa. Miesten osuus opiskelijoista on 93 %. Sen vuoksi voi olla merkittävää tarkastella erityisesti miespuolisten kadettien oppimistuloksia.



Kuvio 14. Ilmavoimien johtamisjärjestelmälinjan kadettien jakauma kursseilla 88–89

Maanpuolustuskorkeakoulun antamien tiedotteiden mukaan kadettikurssin 91. ilmavoimien johtamisjärjestelmälinjalle oli hakijoita vuonna 2004 yhteensä 53. Hakijoista ylioppilaita oli 87 % ja muuten koulutustaustaltaan korkeakoulukelpoisia 13 %. Kaikki hakijat täyttivät kelpoisuuden upseerin koulutusohjelmaan koulutusvaatimusten osalta. Hakijoista miesten osuus oli 87 %. Hakijoista 92 % oli hakeutumassa sotatieteiden maisterin koulutusohjelmaan ja 8 % sotatieteiden kandidaatin koulutusohjelmaan. Edellä mainitut numeeriset arvot perustuvat tutkimuksen yhteydessä Ilmasotakoulun antamiin tietoihin.

Mielenkiintoisen näkökulman opiskelija-ainekseen tuo osaltaan Opetushallituksen julkaisu "Koulu-sukupuoli-oppimistulokset" vuodelta 2004 nimenomaan matematiikan oppimistulosten osalta [3]. Matematiikan osaamisella ja tietokoneen käytöllä oli vuoden 2002 mittausten mukaan olemassa selkeä yhtäläisyys molemmilla

sukupuolilla. Sen mukaan pojat kokivat matematiikan opiskelun hyödyllisempänä kuin tytöt. Heillä oli myös itseluottamus matemaattisesta osaamisestaan perusopetuksen päättövaiheessa korkeampi kuin tytöillä. Kuitenkin poikien 9. luokan todistusarvosanat olivat tyttöjen arvosanoja heikommät. Tytöt menestyivät poikia paremmin myös erilaisissa testeissä. Tutkimusten mukaan perusopetuksen päättyessä tytöt eivät siis ole poikia heikompia matematiikassa. Sen sijaan opintojen ja ammatillisen suuntautumisen lähtökohdat saattavat ohjautua epärealististen käsitysten ohjaamina. Perusopetuksen päästötodistuksen matematiikan arvosana ei välttämättä korreloi oppilaan matemaattisen minäkuvan kanssa. Pojilla matemaattinen minäkuva on ylioptimistinen ja tytöillä puolestaan päinvastainen suhteessa todelliseen osaamiseen. Koulutusratkaisuja ohjaavat käsitykset eivät perustu tosiasioihin. [3, s. 16–17, 36-39]

Oman näkökulmansa asiaan tuo Jaakon ja Nelon raportti (2001), joka käsittelee prosessitekniikan opetuksen muutostarpeita. Sen mukaan opiskelutavat ovat viimeisen kahden vuosikymmenen aikana muuttuneet monella tavalla. Insinöörikoulutukseen hakeutuvien osalta ongelmana on lukion pitkän matematiikan suorittaneiden vähäinen määrä. Keskitasoisista ja korkeatasoisista opiskelijoista käydään suurta kilpailua eri oppilaitosten kesken. Jaakon ja Nelon raportti (2001) ottaa kantaa myös opiskelija-ainekseen, joka on muuttunut aiempaa heterogeenisemmäksi. Tähän ovat vaikuttaneet osaltaan siirtyminen luokattomaan lukioon ja laaja-alaiseen valinnaisuuteen eri oppiaineiden kesken. Lukion 75 kurssista osa on pakollisia ja osa valinnaisia, minkä vuoksi lukiosta on mahdollisuus valmistua pitkän matematiikan lukijana tietäen vain joitakin perusasioita fysiikasta ja kemiasta. [15]

Edellä mainittujen perusteella voidaan varovasti arvioida, että varsinaisesti teknisesti lahjakkaat opiskelijat hakeutuvat jatkaman teknisiä ja luonnontieteellisiä opintoja yliopistoihin ja ammattikorkeakouluihin. Minkälainen on ilmavoimien upseerikoulutukseen hakeutuvan oppilaan todellinen osaamistaso matematiikassa ja tekniikan aineissa? Ilmeisesti se ei ole ainakaan homogeeninen. Kyseisen tiedon saamiseksi voisi olla hyvä tehdä taustakartoitus, joka antaisi kuvan opiskelijoiden valmiuksista aiempaa paremmin. Karkeasti yleistäen voitaisiin koulutusohjelmaan hakeutuvan perushakijan olevan pääsääntöisesti koulutustaustaltaan miespuolinen ylioppilas, joka ei ole hakeutunut opiskelemaan varsinaisesti tekniikkaa. Lukion kurssien valinnaisuuden vuoksi ei voida tehdä pitkälle päätelmiä siitä, millainen ja



miten syvällinen osaamistaso hänellä on eri oppiaineissa. Tämä voi tarkoittaa myös sitä, että hakeutuvista oppilaista suurin osa ei ole myöskään erityisen teknisesti suuntautunut. Mikäli näin on, se tulisi ehdottomasti huomioida opetuksen sisällöissä ja niiden oppimisen suunnitteluissa. Seuraavassa erään kadetin kertomaa vuodelta 2005:

*”... olen aina ollut kiinnostunut tekniikasta, teknisistä laitteista ja niiden toiminnasta osana muuta elämää. Yksittäisen bitin 1/0 olemassaoloon ei ole ollut minulle mitään kiinnostusta. Oleellista on laitteen toimivuus ja että tunnen sen karkean toimintaperiaatteen. Suurempana haasteena näen, kuinka teknistä laitetta tai järjestelmää voidaan käyttää eri ympäristöissä ja toiminnoissa, kuinka niiden käyttöä voidaan oppia ja millaisia haasteita tekniikalle voidaan asettaa teknologian kehittyessä...”*

Nykyinen perusopetus ei ole pystynyt tuottamaan pojille jatko-opintoja varten yhtä monipuolisia kirjoituksen ja kielen hallinnan valmiuksia kuin tytöille. Tyttöjen ja poikien oppimistuloksissa on selviä eroja. Suurin uhka löytyy kuitenkin poikien oppimistulosten suurista hajonnoista. Opetushallituksen julkaisun (2004) mukaan olisi aiheellista kehittää oppimisympäristöjä, joissa huomioidaan oppilaiden yksilölliset valmiudet ja kiinnostukset. Pojilla on todettu oleva vaikeuksia kielellisten taitojen vaikuttamilla alueilla enemmän kuin tytöillä. Ympäristöllä on merkittävä rooli myös oppimisvaikeuksien voittamisessa. Pelien on huomattu herättävän erityisesti poikien kiinnostuksen [3, s. 18-27]. Miten tämä voidaan hyödyntää upseerikoulutuksessa?

Vähintäänkin pohdinnan arvoista on miettiä erilaisten oppilaiden valmiuksien, ilmavoimien toimintaympäristön ja siihen saattelevan pedagogiikan keskinäistä vuoropuhelua. Elämme siviiliyhteiskunnan osana, jonka vaikutukset muun muassa koulutusjärjestelmän tuloksina ja opiskelijoiden opiskeluvaikeuksina, vaikuttavat suoraan siihen, kuinka koulutus tulee ilmavoimissa suunnitella ja toteuttaa. Uudet sukupolvet omaavat sellaisia tietoteknisiä valmiuksia, joista vanhempi sukupolvi on jäänyt väistämättä jälkeen. Toisaalta heiltä voi puuttua ne perustaidot, joiden varassa vanhemmat sukupolvet ovat eläneet. Uusien tietorakenteiden synnyttäminen uusien ajattelumallien ja – tapojen kautta on haastavaa. Sukupolvien väliseen tietotekniseen ja taidolliseen kuiluun olisi osattava tarttua siten, että uusilta oppilailta ei poisteta mahdollisuuksia käyttää heille ominaisia ja harjaantuneita valmiuksia.

Ilmavoimien toimintaympäristö tarjoaa oivallisen oppimisympäristön niin simuloituille kuin myös todellisille harjoitteille. Yhtenä oivallisena simulointiesimerkkinä voidaan käyttää Eric Spanitzin artikkelia ”Human factors simulation in project management training” [53]. Siinä esitellään johtamisen simulointiohjelma, jonka avaintekijöinä ovat virtuaaliset ihmiset ja teknisesti mallinnettua käyttäytymistä. Merkittävää on, että ohjelma painottaa kolme eri osa-aluetta: *ajattelua, tunnetta ja toimintaa*. Ilmavoimissa Ilmasotakoulun harjoitusjohtokeskus mahdollistaa tämän kaiken toiminnan harjoittamisen. Nykyisessä koulutuksessa voitaisiin pohtia enemmän ajattelun ja tunteen osuutta, koska sillä on myös merkittävät vaikutukset toimintaan. Inhimilliset tekijät tulevat esiin eri tavoin kuin aiemmin, ja samalla tietämys lisääntyy laaja-alaisemmaksi toimintaympäristön vaatimusten mukaisesti.

#### 5.4. Johtokeskusympäristön Riina- koulutusesimerkki

##### 5.4.1. Koulutusympäristön kuvaus, rakenne ja merkitys

Tämä luku koostuu Rentolan kandidaattityön [49] sisällöstä, jossa tutkittiin johtokeskusaliupseerikurssin koulutusta ilmavoimissa. Tässä kuvataan Ilmasotakoulussa Johtokeskusaliupseerikurssille annettavaa sotateknistä ja sotataidollista Riina-peruskoulusta, jonka jälkeinen käytännön harjoitteluvaihe toteutuu kolmessa eri lennostossa. Ilmasotakoulun harjoitusjohtokeskuksessa toimiva simuloitu ympäristö mallintaa todellista valvontakeskusta eri toimintoihin. Ratkaisu mahdollistaa käytännön harjoitteiden harjaannuttamisen todellisuuden kaltaisessa ympäristössä. Erilaisten simuloitujen pelien ja harjoitusten kautta voidaan todellisia olosuhteita mallintaa hyvin pitkälle. Harjoitusjohtokeskuksen laitteistojen ja välineiden avulla voidaan erilaiset perusteet opettaa irrallaan operatiivisesta valvontaverkosta. Näin harjoittelua voidaan tehdä turvallisessa ympäristössä ja samalla sallitaan myös virheiden tekeminen. Toisaalta sama järjestelmä mahdollistaa myös rajoitetun operatiivisen ilmatilannekuvan tarkastelun eri tavoin.

Ilmasotakoulun harjoitusjohtokeskuksen tietoliikenneyhteydet mahdollistavat useamman tutkan lähettämän maalitiedon, plottien, käsittelyn Riina-järjestelmässä. Näin Riina-järjestelmän plottilaskenta toimii tarkoituksenmukaisti ja maalien tarkka paikkatieto voidaan laskea usean eri tutkan ilmaisuksen perusteella. Simulaatio-

harjoituslaitteisto on kytketty verkoksi, jossa opettaja voi nähdä ja vaikuttaa jokaisen käyttäjän toimintaan. Myös oppilaiden keskinäinen toiminta verkossa on mahdollista. Pelitoiminnasta vastaava henkilö, pelimestari, voi toimia erilliseltä päätteeltä käsin lähettäen simuloitua maalitietoa harjoitusympäristöön. Simuloitua pelimaailmaa voidaan käyttää erillisenä tai rinnakkaisena todellisen ilmatilannekuvan kanssa harjoitusmaailmaympäristössä. Tämä mahdollistaa myös osittaisen aisti- ja tutkahavaintojen yhdistämisen todenkaltaisesti. Aisti-havaintotiedon yhdistämistä Riina-järjestelmän tuottamiin plotteihin ei ole kuitenkaan tehty riittävästi, vaikka se olisi jo teknisesti mahdollista. Myös simuloitujen ja todellisten maalihavaintojen yhdistäminen sodan ajan (SA) -toimintaympäristössä on vielä osin puutteellista. Tämä väittämä perustuu ilmavoimien johtokeskusalan opettajien avoimiin haastatteluihin sekä valvontakeskustyöskentelyn havainnointiin Karjalan lennostossa vuonna 2004.

Ilmavoimien johtokeskusaliupseerikurssi rakentuu yleisestä ja erityivistä opintokokonaisuuksista. Opiskelijat opiskelevat perinteisen luokkaopetuksen keinoin tutkatekniikkaa noin yhden opintoviikon verran ennen varsinaista Riina-koulutusjaksoa. Sen tarkoituksena on antaa perusteet Riina-järjestelmän tuottaman informaation käsittelyä ja ymmärtämistä varten. Tutkatekniikan osuus käsittää 0,5 opintoviikon mittaisen teoriaperusteisen osuuden ja 0,5 opintoviikon mittaisen käytännön sovellutusten esittelyn koskien ilmavoimien tutkavalvontajärjestelmiä. Perusteiden sisällön laatua ja suuntautuneisuutta voidaan tarkastella erikseen. [49]

Johtokeskusaliupseerikurssin koulutuskokonaisuus rakentuu erillisistä oppitunneista ja apukouluttajien kanssa tehdyistä harjoitteista. Riina-koulutuksessa opetellaan järjestelmän eri toimintoja, tutustutaan ja harjoitellaan käyttämään operaattorin päätteen erilaisia toimintoja. Opeteltuja asioita harjoitellaan käytännössä erillisessä harjoituksessa. Harjaantuminen ja työskentely mitataan aliupseerikurssin lopulla pidettävässä yhteistoimintaharjoituksessa ja ryhmänjohtajan erillistutkinnossa. Määrällisesti harjoittelu ja harjoitukset vievät suuren osan käytettävästä ajasta. Varsinainen teoreettinen (ohjattu) Riina-opetus on noin 6 % käytettävästä kokonaistuntimäärästä. Harjoitusten aikana käytettävissä oleva tuntimäärä on huomattavasti suurempi. Johtokeskuskoulutuksen alkuvaiheessa on merkityksellistä vierailu jossakin lennostossa, jossa todellinen toimintaympäristö tulee oppilaiden havaittavaksi ensimmäisen kerran. [1, 2]

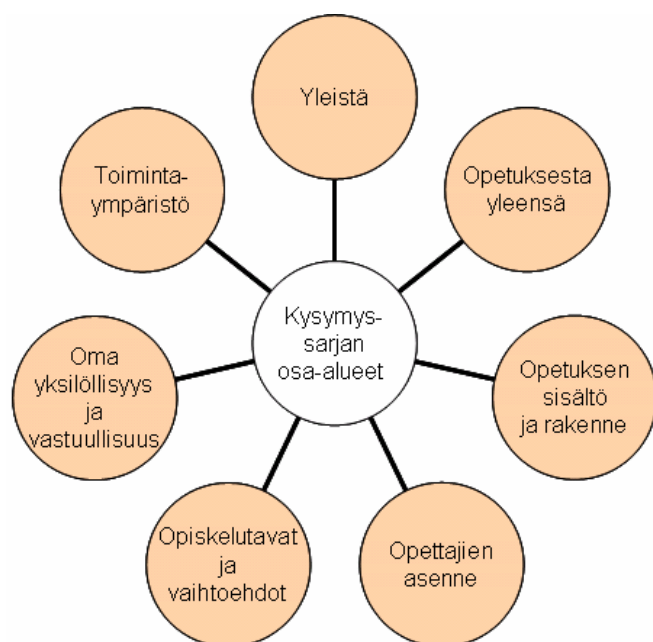
Pääesikunnan pysyväisasiakirjan mukaan varusmieskoulutus tulee suunnitella ja toteuttaa siten, että se perustuu mahdollisuuksien mukaan yhteiskunnan antaman aiemman koulutuksen pohjalle [40]. Koulutuksen tulee ottaa huomioon koulutettavien aiempi koulutus ja kokemus. Koulutuksen tulee olla tavoitteellista, haasteellista ja palkitsevaa. Koulutettavien oma-aloitteisuutta, aktiivisuutta ja itsenäisyyttä tulee tukea kiinnittäen erityistä huomiota pienryhmän sisäisen yhteistoiminnan harjoittamiseen. Johtokeskusaliupseerikurssilla I/2004 opetus eteni opetussuunnitelman tilalla käytetyn runkosuunnitelman mukaisesti. Opettajan osaamisella ja ammattitaidolla on suuri merkitys lopputuloksen kannalta. Johtokeskusaliupseerikurssin I/2004 viikko-ohjelmia tarkastellessa voidaan havaita, että opetusta johti yksi opettaja. Tällöin on vaarana opetuksen näkökulman kapea-alaisuus, mutta toisaalta syvälinen ammattiosaaminen voi näin tulla paremmin esille. Kurssilla pidettävä opetus painottuu perusteiden opettamiseen ja tietokoneen erilaisten ohjelmavalikoiden merkitysten ymmärtämiseen ja käyttöön. Koulutuksen tehtävänä on tuottaa oppilailleen perusteet johtokeskuksen valvontasektorin työskentelystä. Aliupseerikurssin jälkeen oppilaat siirtyvät lennoston työharjoitteluun, jossa työpaikkakoulutuksena koulutetaan rauhan ajan työvälineiden käyttöä ja ilmatilannekuvan laadintaa.

Vakioitua menetelmää oppimistuloksen mittaamiseksi ei ole olemassa. Myös varsinainen vakioitu palautejärjestelmä puuttuu, mikä mahdollistaisi nopean reagoinnin eri tilanteisiin. Opetuksen onnistumisen objektiivinen tarkastelu on näin haasteellista ja jopa mahdotonta. Tällä hetkellä opettaja saa palautteen kurssin sisällöstä joko epävirallisina terveisinä kurssin jälkeen tai erilaisten neuvottelupäivien keskusteluiden kautta. Vaikutusta olisi syytä pystyä arvioimaan vakioiduin menetelmin, jotta vertailevaa tutkimusta voitaisiin tehdä. Tämä auttaisi myös koulutuksen sisällön kehittämisessä. [49]

#### 5.4.2. Jotos-kyselyn tulokset ja sen pohdintaa

Rentolan tutkielmassa [49] tarkastellaan kevään 2004 aikana toteutettua Riina-koulutusta johtokeskusaliupseerikurssille erillisen Jotos-kyselyn avulla. Jotos-ohjelma on Puolustusvoimien Koulutuksen Kehittämiskeskuksen (PvKK) tekemä tiedonkeruujärjestelmä. Pääesikunnan pysyväisasiakirja [41] suosittaa joukko-

osastoja ja perusyksiköitä tekemään varusmiehille heidän koulutukseensa liittyviä palautekyselyitä. Sen mukaan näitä voidaan tehdä harkinnan mukaan esimerkiksi pidemmän koulutusjakson tai harjoituksen jälkeen. Kyselyistä ei tarvitse raportoida eteenpäin, eikä niiden pitämiseen tarvita erillistä lupaa. Niiden tulosta voidaan käyttää koulutuksen kehittämiseen ja oppimistulosten arviointiin. Pääesikunnan pysyväisasiakirjan mukaan etuna pidetään myös sitä, että kysymykset voidaan räätälöidä tapauskohtaisesti. Tiedonkeruumenetelmänä Jotos mahdollistaa suuren vastaajajoukon kysymysten analysoinnin nopeasti. Tulosten tarkastelu ja analysointi on mahdollista sekä taulukoituna numeerisena tietona että graafisina kuvina. Etuna Jotos-ohjelmiston käytölle on kyselyn toistettavuus ja muunneltavuus. Erityisen haasteen Jotos-menetelmän käytölle aiheuttaa yksiselitteisten kysymysten laadinta.



Kuvio 15. Kysymyssarjan kysymysten osa-alueet [49]

Kysely teetettiin 18 aliupseerikurssin opiskelijalle aliupseerikurssin viimeisellä viikolla. Kysymyssarjan kysymyksiä ei mallinnettu erilliselle vastaajaryhmälle. Kysymyssarjaan kuului 47 väittämää, jotka jakaantuivat 7 osa-alueeseen. Yleisen osuuden kysymyksissä selvittiin opiskelijoiden taustaa ja suhtautumista ilmavoimien koulutukseen. Kysely osoittaa kaikkien vastaajien olevan miehiä, jotka ovat kaikki halukkaita opiskelemaan johtokeskusaliupseerilinjalla. Heistä 89 %:lle tekniikka on tuttua opintojensa ja / tai harrastustensa kautta. Vastaajista 50 % opiskelee yliopistossa tai korkeakoulussa. Taustaselvityksen mukaan opiskelija-aines on erittäin hyvää teknisten sovellusten kouluttamiseen. Kyselyn mukaan johtokeskusala arvioidaan. Kurssilaisten kesken vallitsee 89 %:n mielestä hyvä

ilmapiiri. Ryhmänjohtajan hyvää suhtautumista alaisiin pidetään onnistuneena 94 % vastaajien mielestä. Kyselyn mukaan opettajan kyseleminen oppitunnilla on tärkeää. 83 % oppilaista koki oppitunnilla vallitsevan kurin olevan asiallisen tiukkaa sekä opetuksen selkeää ja ymmärrettävää. Huhtinen toteaaakin kirjassaan (2001) kurin sosiaalistavasta merkityksestä: ”Ilman kuria ihminen voi tuskin kasvaa minkään yhteisön jäseneksi” [10, s. 32].

Ilmasotakoulun Riina-peruskoulutus toteutetaan kokonaisuudessaan simuloitussa harjoitusympäristössä. Siellä tehtävistä harjoituksista 72 % vastaajista ei osannut antaa mielipidettä, mutta heillä ei myöskään ollut kokemusta työskentelystä ilman simuloitua verkkoa. Heiltä puuttui myös kosketus todelliseen operatiiviseen työhön. Yhteinen nimittäjä Riina-koulutuksen kokonaisuudelle oli, että opiskelijat arvioivat opetuksen olleen käytännönläheistä (67 %) ja keskittymistä olennaiseen (89 %). Toisaalta voidaan arvioida sitä, mitä opiskelijat pitävät käytännönläheisenä opetuksena. Jatkuva työskentely simuloitussa ympäristössä sinällään on jo käytännön sovellus. Opetuksen toteutus kokonaisvaltaisesti simuloitussa ympäristössä luo opettajalle haasteen. Järjestelmä mahdollistaisi draamapedagogisen koulutustavan hyödyntämisen esimerkiksi jakamalla eri henkilöt eri rooleihin jo opetuksen alkuvaiheessa.

Kyselyn mukaan Riina-koulutuksen ajankäytön tehokkuus oli vastaajien mukaan kyseenalaista aiheuttaen runsaasti mielipiteiden hajontaa. Aliupseerikurssilla käytetty opetustapa toteutetaan muutaman ryhmänjohtajan ja opettajan yhteistyönä. Kyse on pitkälti pienryhmäkouluttamisesta ja yhteistoiminnallisesta oppimisesta, jossa vuorovaikutustaidoilla on oma erityinen merkityksensä. Ryhmänjohtajat ovat mukana oppitunnilla ja harjoituksissa sekä osallistuvat aktiivisesti oppilaiden toiminnan ohjaamiseen erityisesti ongelmatilanteissa. Kyselyn mukaan teoreettiset perusteet (83 %) ja erilaiset käytettävät termit opetetaan riittävällä tavalla. Englanninkielinen termistö ei aiheuta opiskelijoille ongelmaa (94 %). Kysely ei selvittänyt, kuinka moni opiskelijoista olisi kyennyt jatkokoulutukseen ilman perusteiden opetusta ja kertaamista.

Riina-kaluston laitteiden käsittely opetettiin kyselyn mukaan hyvin. Sen sijaan opettajien opetukseen Riina-järjestelmän taustailmiöihin ainoastaan 33 % oppilaista oli tyytyväisiä. Opiskelijalle näyttäisi olevan tärkeää ja merkityksellistä ymmärtää myös Riina-järjestelmän tuottaman informaation taustailmiöitä. Informaation

visuaalinen tarkastelu ei riitä, ellei tunne sitä, mistä informaatio on muodostunut ja minkälaiset asiat sen syntymiseen ovat vaikuttaneet. Kirjallisuudessa puhutaan oivalluksen merkityksestä oppimiselle. Sen mukaan tietäminen ei ole asioiden omaksumista ja yhdistelemistä, vaan asioiden ymmärtämistä ja näkemyksen syntymistä. Tämä järjestää kokemuksen erilaiset osatekijät ja osoittaa niiden merkityksen. Tällaisesta ihmisestä voidaan sanoa hänen tietävän jotakin sanan varsinaisessa merkityksessä. Puolimatka toteaa jo Augustinuksen (354–430) päätyneen päätelmään, jonka mukaan kukaan ei voi opettaa toiselle mitään uusilla sanoilla. Uusi tieto perustuu aina ihmisen omaan pohdintaan ja sen seurauksena saavutettuun ymmärrykseen. [46 s. 312-314]

Kyselyn mukaan opettajat omaavat riittävät tiedot (89 %) Riina-järjestelmästä ja sen mukaisesti asennoituminen oppilaisiin on hyvää (100 %). Suurin osa opiskelijoista (78 %) koki opettajalla olevan myönteisen ihmiskäsityksen ja opettajan opettavan kärsivällisesti suhteessa itseensä (89 %). Merkillepantavaa tämän osion vastauksissa on havaita myönteisen asenteen ja oppimisilmapiirin merkitys kokonaisuudelle. Ihmisyyden ja inhimillisyyden arvostaminen auttaa tukemaan opiskelijaa omassa kasvuprosessissaan.

Olemme ihmisinä erilaisia. Tapamme käsitellä ja oppia uutta vaihtelee. Kyselyllä haluttiin selvittää oppilaiden suhtautumista ryhmittöihin ja itseopiskeluun. Kyselyn mukaan opiskelijoista 67 % koki ryhmittöiden edistävän oppimista. Toisaalta iltaisin majoitustiloissa ei pienryhmäkoulutusta ollut. Voidaan kysyä, olisiko kyseiselle opiskelumuodolle ollut mahdollisuutta tai tarvetta. Opiskelijoiden mielestä (61 %) itseopiskelutehtäviä voisi olla enemmän. Laitteiden käsittelyä oli saanut harjoitella riittävästi (67 %).

Tulokset tukevat ajatusta, että opiskelun tulisi olla myös tulevaisuudessa monimuotoista ja myös toteutustavoiltaan monipuolista. Erilaiset ihmiset tarvitsevat erilaisia menetelmiä ja mahdollisuuksia rakentaakseen itselleen oppia. Useilla eri menetelmillä ja opetustavoilla tarjottu oppi mahdollistaa erilaiset opiskelutavat. Samalla yksittäinen näkökulma monipuolistuu ja vahvistuu. Yksittäinen opiskelija voi rakentaa näin itselleen käsityksen kokonaisuudesta, sillä yksilön kokemismaailma on hänelle itselleen todellinen ja toisille tavoittamaton. Tämä on opettajan tiedostettava, kun suunnitellaan opettamista ja opetustyön rakennetta. Tämä ja erilaisuutemme tuo opetuksen suunnitteluun vaikeutta ja haastetta. Opettajan tulee järjestää

vuorovaikutus oppilaiden kanssa ja keskuudessa siten, että opetustyölle ja oppimiselle asetetut tavoitteet voivat toteutua [52, s. 43-46].

Itseopiskelun ja ryhmätyömuotojen kehittämiseen tulisi käyttää aikaa ja resursseja. Myös yksilöllisen oppimistavan tukeminen ja mahdollistaminen on opettajan tehtävä hänen rakentaessaan oppimisympäristöä. Kysely ei selittänyt syytä, miksi majoitustilat koettiin soveltumattomiksi itseopiskeluun. On myös muistettava, että jokainen opiskelija ei koe itseopiskelua ja ryhmätyötä itselleen mielekkääksi tavaksi oppia. Hänenkin oppimistyyliin tulisi tarjota mahdollisuus. Opiskelijoilla on keskuudessaan olemassa paljon erilaista tietoa ja kokemuspääomaa. Sen työstäminen ryhmässä ja itsenäisesti mahdollistaa tiedon käsittelyn ja syntymisen. Opetustyössä ei ole erikseen teoriaa ja käytäntöä. Teoreettista tietoa voidaan kutsua kokemusperäiseksi ajattelun taidoksi. [52, s. 20-21]

Johtokeskusaliupseerikurssin opiskelijat ovat pääsääntöisesti suuntautuneet tekniikkaan jo luonnostaan. Suuri hakijamäärä pitää pääsyvaatimukset korkeina. Tämä luonnostaan antaa hyvät lähtökohdat toteuttaa tekniikan sovellutusten koulutusta. Opettajan tulee tämä myös ottaa huomioon opintojen suunnittelussa ja toteutuksessa. Kyselyn mukaan tässä ei kuitenkaan onnistuttu. Koulutuksessa ei huomioitu oppilaiden aiempaa osaamista (45 %). Opiskelijoista 61 % oli sitä mieltä, että kokemuksellista osaamista sai hyödyntää riittävästi.

44 % vastaajista kertoi voivansa edetä itselleen sopivalla vauhdilla, kun taas 39 % kertoi olevansa asiasta eri mieltä. Kuitenkin lähes kaikki (89 %) olivat sitä mieltä, että on mielestään edistynyt opinnoissaan hyvin. Vastaajista 67 % tunsivat olevansa arvostettuja omassa ryhmässään. Vastaukset tukevat ajatusta opintojen hajauttamisesta ja opiskelumenetelmien monipuolistamisesta. Opetuksen tulisi olla oppimisen tukena eikä oppimisen edetä opetuksen mukaan. Missä määrin opettajan näkökulma on kokonaisuuden kannalta ainut oikea? Opettajalle on syntynyt historian ja kokemuksen kautta kykyä arvioida opintojen etenemistä ja kokonaisuutta, mutta yksilön historia ja kokemusmaailma on toiselle tuntematon. [52, s. 43].

Vapaus ja vastuu kulkevat käsi kädessä. Nuori opiskelija kykenee ottamaan vastuun oppimisestaan ja koko toiminnastaan. Vastuun ottamiseen tulee opettajan antaa mahdollisuus. Yksilöllisellä tavalla opiskeleminen vapauttaa ja vastuuttaa opiskelijan toimimaan päämäärän mukaisesti, jolloin oppimiseen suhtaudutaan vakavasti.



Kyselyn mukaan opiskelijoista 94 % kertoi ottaneensa vastuun oppimisestaan, ja kaikki kertoivat suhtautuvansa koulutukseen vakavasti.

Opetuksessa on avattava opiskelija näkemään ja kokemaan tuleva toimintaympäristö. Vain kokonaisuuden ja ympärillä olevan ympäristön hahmottamisen jälkeen opiskelija kykenee liittämään uutta tietoa vanhaan oikealla tavalla. Oleellista on ymmärtää, että uusi tieto liittyy kokonaisuuteen. Jotta tekniikan järjestelmäsovellusta voi käyttää, tulee ymmärtää toimintaympäristöön liittyvät taustailmiöt. Yksilön on osattava tulkita näkemäänsä kuvaa niin, että mielikuvien avulla voi ymmärtää kuvan syntymiseen vaikuttavat asiat. Mikäli kuvan syntyminen ja taustailmiö on epäselvä, voi virheellinen toiminta aiheuttaa yksittäisen virheen, joka johtokeskustuksessa voi näkyä ilmaisutta jääneenä maalimerkkinä. Toistuva virheellinen käyttäytyminen ilman kokonaisuuden ymmärtämistä tekee rutiininomaisesta työstä haavoittuvan.

Ilmasotakoulun simuloitu oppimisympäristö mahdollistaa useiden asioiden harjoittamisen. Myös perusteita ja erilaisia taustailmiöitä voi opettaa useilla erilaisilla havaintovälineillä. Riina-järjestelmän taustailmiöiden ymmärtäminen liittyy siihen, että ymmärtää radiotekniikan ja tutkatekniikan perusteita. Erittäin tärkeää on ymmärtää myös valvontajärjestelmän kokonaisrakenne ja erilaisten sensoreiden kyky ilmaista ilmassa oleva maali. Kyselyn mukaan opiskelijoista 89 % kertoi tuntevansa Riina-järjestelmän ilmiöiden synnyn ja perusteet. 78 % opiskelijoista uskoi osaavansa käyttää teoriaperusteita käytännön työssä työskennellessään Riina-järjestelmällä.

Opiskelijoista 83 % koki kurssin viimeisellä viikolla, että tuleva toimintaympäristö on itselleen selvä. Toisaalta ainoastaan 17 % vastaajista koki nykyisen Riina-peruskoulutuksen antavat riittävät perusteet lennostossa perehdyttämiskoulutuksen jälkeen tehtävään työhön. Tämä on toisaalta ymmärrettävää, koska koko kurssin koulutusaika on pidetty simuloitussa harjoitusmaailmassa, jossa kaikkia todellisia elementtejä ei ole harjoiteltu. Voidaan kuitenkin miettiä, onko joku osa-alue jäänyt epäselväksi ja sen vuoksi opiskelijoilla on epävarma olotila.

Riina-koulutus mukaan lukien Ilmasotakoulussa annettavan valvontakeskuskoulutuksen tarkoitus on antaa perusteet lennostossa tapahtuvalle operatiiviselle työlle. Jos opiskelija kokee aliupseerikurssin jälkeen, että perusteet eivät ole riittävät, on syytä tarkastella opetuksen sisältöä ja toteutusta. Epävarmuus

asiaa kohtaan voidaan todentaa esimerkiksi tekemällä uusi Jotos-kysely lennostossa pidettävän harjoittelujakson jälkeen ennen kotiutumista.

Kandidaattityöhön [49] liittynyt kysely osoittaa kyselyyn vastanneet johtokeskusaliupseerikurssin opiskelijat teknisesti suuntautuneiksi. Ryhmän sisällä vallitseva avoin ja luottamuksellinen ilmapiiri mahdollistaa ryhmän sisäisen kasvun ja yksilöllisen oppimisen ryhmän jäsenenä. Opettajien ja opiskelijoiden välinen luottamus ja vuorovaikutustaidot luovat perusteet hyvälle oppimisilmapiirille. Kirjallisuustutkimuksen perusteella voidaan todeta, että opettajan on kohdistettava opetus kohderyhmälle sen vaatimalla tasolla ja opetusmenetelmillä. Oikealla tavalla ohjaten voidaan herättää opiskelijan kyky itsenäiseen ajatteluun. Opiskelijat arvostavat oppitunnilla vallitsevaa kuria ja järjestystä, joka mahdollistaa työskentelyn. Liiallinen kuri voi myös haitata oppimista. Mikäli keskitytään ainoastaan muodolliseen toimintaan opetustilanteessa, saattaa syvällisempi kehittyminen esimerkiksi keskusteluiden avulla jäädä toteutumatta. Toisaalta kurin nähdään Huhtisen kirjallisuustutkimuksen valossa olevan välttämätön, jotta yksilö voi kasvaa ryhmän jäseneksi [10].

Käytännön harjoituksissa, joissa opettajina toimivat sekä muut opiskelijat että apukouluttajat, pienryhmäkoulutuksen parhaat puolet nousevat esiin. Omakohtainen kokeilu eri asioiden mallintamiseksi voidaan toteuttaa simuloidussa ympäristössä ja todeta ryhmästä heijastuvan vasteen kautta. Aina ei teorian ja käytännön erottelu ole mahdollista eikä tarpeen. Kuitenkin teoreettisten perusteiden ja termien osaaminen on tärkeää. Opiskelijalle tulee antaa mahdollisuus oivaltaa teorian vaikuttavuus ja merkitys käytännön työlle. Hänen on ymmärrettävä taustailmiöiden merkitys, jotta Riina-järjestelmän tuottamaan informaatioon voidaan luottaa, eikä maalitilannekuvasta poisteta vahingossa ilmatilannekuvaa vääristävää tietoa. Opettajan tulee pyrkiä mahdollistamaan, että sama aihe opitaan usealla erilaisella tavalla. Itseopiskelutehtävien kautta voidaan osaltaan hyödyntää opiskelijoiden aiempaa osaamista. Myös yksilöllinen etenemistapa tulee tällöin otetuksi huomioon. Opiskelija voi resurssien salliessa keskittyä itseään kiinnostavan asian opiskeluun syventämällä aiempaa osaamistaan tai käyttäen osaamistaan muiden opiskelijoiden ohjaamiseen.

Opetuksella tulee olla hyväksytty opetussuunnitelma, jonka toteuttamiseen opettajat ja oppilaat voivat yhdessä sitoutua. Opiskelijoille mahdollistetaan kokonaisuuden

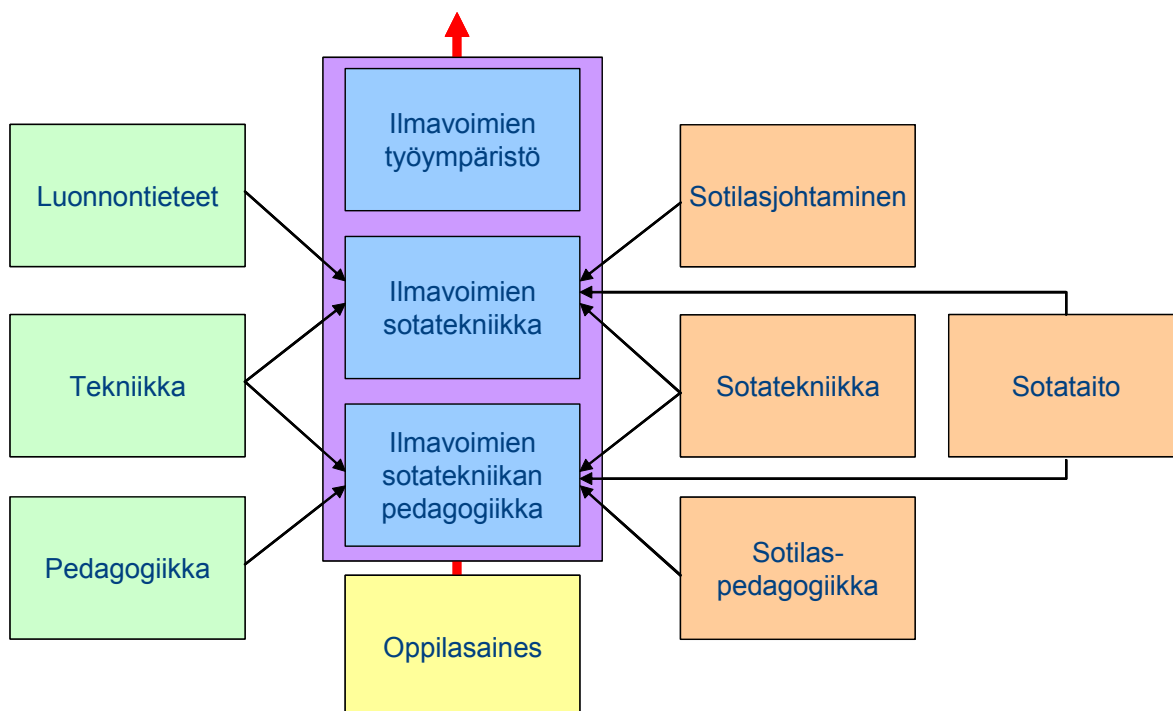
hahmottaminen, kun he saavat tutustua opetussuunnitelmaan jo ennen opintojen aloittamista. Samalla voidaan arvioida heidän osaamis- ja kokemustasoa. Tarvittaessa voidaan opetussisältöön luoda uusi painopiste. Rajallisten resurssien vuoksi on keskityttävä tehokkaaseen opetuksen suunniteluun ja toteutukseen. Opiskeluympäristön tulee tukea opiskelua muistuttamalla mahdollisimman pitkälti tulevaa toimintaympäristöä. Johtokeskusaliupseerikurssin opiskelijat voivat harjoitella simuloidussa ympäristössä, joka tukee todellista toimintaa. Olisiko sinne lisättävissä todellisen toimintaympäristön elementtejä tai olisiko mahdollista siirtyä nykyistä aiemmassa vaiheessa työharjoitteluun? Tavoitteellisen ajattelun kehittymisen vuoksi opiskelijalle on tärkeää ymmärtää todellinen toimintaympäristö jo mahdollisimman aikaisessa vaiheessa.

## 5.5. Ilmavoimien sotatekniikkaa - pedagogisesti

### 5.5.1. Ilmavoimien sotatekniikan opetuksessa huomioitavaa

Opetuksen sisällöllisiä tavoitteita asettavat ensisijaisesti puolustusvoimat ja ilmavoimat, mutta myös yhteiskunta ja kansainvälistyminen. Oppimiskäsitysten muuttumisen, teknologian kehittymisen ja sen tarjoaman hyödyn huomioon ottamisen tulee kuulua koulutuksen suunnitteluun. Myös opiskelijalla on omia vaatimuksia saada työelämässä ja tulevaisuudessa tarvittavia valmiuksia. Itseohjautuvuus, ongelmakeskeisyys ja opiskelijan omakohtainen vastuu oppimisestaan ovat korostuneet, mutta niidenkin perustana on hänen saamansa opintojen ohjaus. Yhteistoiminnallinen oppiminen antaa laaja-alaista pohjaa tietämykselle. *”Ilman opetushenkilöstön asettamia selkeitä vaateita ja tavoitteita sekä oikeaa asennetta ohjaukseen ei pelkällä opiskelijoiden itseohjautuvuudella saavuteta laadukasta lopputulosta,”* toteaa Maanpuolustuskorkeakoulun vararehtori eversti Esko Vaahtolammi pääkirjoituksessaan [30, s. 3]. Ohjaajan on suunniteltava oppikokonaisuus huolella, ja erityisen tietoinen on oltava siitä, mitä ja miksi opetetaan?

Ilmavoimien sotatekniikan pedagoginen ympäristö rakentuu kaksijakoisesti. Siviiliyhteiskunta tarjoaa tietämystä luonnontieteistä, tekniikasta ja pedagogiikasta. Sotilasyhteisö ja -kulttuuri soveltavat näitä sotatieteellisin lähtökohdin, jakautuen pääaineittain sotilaspedagogiikaksi, sotataidoksi, sotatekniikaksi ja sotilasjohtamiseksi. Nämä ympäröivät kehämäisesti kokonaisuutta, joka sisältää ilmavoimien sotatekniikan pedagogiikan, sotatekniikan sekä varsinaisen työympäristön. Opiskelija-aineksen haasteellisena tehtävänä on kulkea tässä ”prässissä” kohti ilmavoimien työympäristöä. Opiskelijan tulee kyetä ammentamaan itselleen riittävät valmiudet toimiakseen lyhyen oppimisprosessin päätteeksi suuremman järjestelmän osana. Tämä tarkastelu pakottaa pohtimaan olemassa olevia valmiuksia oppilaan ohjaamiseksi.



Kuvio 16. Ilmavoimien sotatekniikan pedagoginen ympäristö

Oppimisen perustana ovat opiskelijoiden osaamisen hyödyntäminen ja heidän taustakoulutuksensa tunteminen. Tämä ratkaisee pitkälle sen, miten opetus ja opetussuunnitelma tulee suunnitella ja toteuttaa. Johtokeskusaliupseerikurssille hakeutuvien oppilaiden tausta on erilainen verrattuna ilmavoimien johtamisjärjestelmälinjan kadettien koulutustaustaan [49]. Yhtäläistä näiden oppilaiden kesken ovat esimerkiksi sukupuoli- ja ikäjakauma sekä kiinnostus ilmavoimiin. Osalla upseeriopiskelijoista on taustallaan varusmiespalvelus Ilmasotakoulussa johtokeskusaliupseerilinjalla. Tulisiko tätä ottaa huomioon jollain tavoin upseeriopintojen toteuttamissuunnitelmaa tehtäessä? Olisiko upseerikoulutuksen alussa ”tasattava” aiempi tietoisuus opiskelijoiden kesken, jotta voitaisiin lähteä etenemään kohti yhteistä tavoitetta? Ilmasotakoulussa kadettikursseilla 88 ja 89 on kandidaattivaiheen erityyppisissä opinnoissa pidetty toimintaympäristökoulutusjakso, jossa tätä tasaamista on pyritty tekemään. Jaksolla on keskitytty ilmavoimien tukikohdan ja ilmavalvonnan elementtien ääreen. Sen jakson tehtävänä on jakaa sotataidon näkökulmasta poikkitieteellistä ilmavoimallista perustietämystä sotatekniikan, sotilasjohtamisen ja sotilaspedagogiikan tueksi sekä antaa perusteet syventää sotataidon tietämystä.

Opiskelijan oppimisprosessin kirjaamista ja analysointia kannattaa tukea teettämällä hänellä oppimispäiväkirjaa, portfolioa omasta oppimisestaan. Tästä on hyviä

kokemuksia muun muassa Oulun yliopiston säätötekniikan laboratorion aktivoivien opetusmenetelmien käytön yhteydessä. Opiskelijat sitoutuvat opiskeluun portfolion avulla. Oulun yliopiston säätötekniikan laboratoriossa on pyrkimyksenä siirtyä opettajavetoisesta luennoinnista ohjattuun ”opiskelija tekee oppimistyötä – opettaja ohjaa” – ratkaisuun. Myös kahden tai useamman opettajan samanaikainen käyttäminen kontaktiopetustilanteissa on tuottanut lisäarvoa innovaatioiden ja selkeiden ohjauksellisten lisäresurssien kautta. Molemmilla menetelmillä on saavutettu merkittävä parannus sekä arvosanoissa että myös läpäisyissä, mikä puolestaan lyhentää opiskeluaikaa [48, s. 26-27]. Myös Maanpuolustuskorkeakoulun Sotataidon historian opetuksessa vuosina 2004–2005 oppimispäiväkirjaa on hyödynnetty kadettikurssien 88- ja 89 opetuksessa erinomaisin tuloksin. Tällöin voidaan samalla lähestyä opiskelijaa hänen konstruktivistisen historiansa kautta, jonka valossa hän tarkastelee reflektoiden oppikokonaisuutta sisällön puolelta ja omaa oppimisprosessiaan aiemman tietämyksensä valossa. Kun useampi opettaja ohjaa opintoja, se tuottaa virikkeitä opiskelijalle eri näkökulmista ja kehittää oppimisen laadullista päämäärää varsinaisen minimisisällön lisäksi.

Professori Toiskallion mukaan sotilaspedagogiikan peruskäsitteeksi on kehitetty ihmisen ja sotilaan kokonaisvaltaisen toimintakyvyn käsitettä (action competence). Toimintakyvyn käsitteen tarkoituksena on rakentaa siltaa sekä psyykkisen että fyysisen ihmisen, mutta myös teorian ja käytännön välille [30, s. 32-36]. Voiko sotatekniikan pedagogiikka toimia väylänä tarjoten mahdollisuuden keskustella avoimesti tekniikasta ja pedagogiikasta eli oppimisesta? Tekniikan ja kasvatustieteiden ammattilaisten yhteistyötä ja osaamista kannattaa sekä lisätä että yhdistää. Aiemmat opinnot eivät ole antaneet siihen välttämättä mahdollisuutta. Vasta viime vuosina on alettu pohtia tekniikan ammattilaisten pedagogisia taitoja. Oleellisin on opiskelijan oppiminen. Sotatekniikan pedagogin eli opiskelijan sotateknisten aineiden opinto-ohjaajan on omattava erilaisia menetelmiä, tapoja ja keinoja sekä oppia että ohjata. Niitä ovat muun muassa kyky havainnollistaa opiskelijalle näkyä omasta oppimistavasta, kyky kohdata toinen ihminen vuorovaikutteisesti tasavertaisena ja taito katsella opiskelijan kanssa kohti yhteistä päämäärää.

Onko olemassa mallia ottaa sotatekniikan pedagogiikka huomioon opetuksen suunnittelussa? Malli lienee monikäsitteinen ja kunkin tulisi laatia se itse. Erilaisen kirjallisuuden ja omien opintojen kautta syntyvä malli on kokemusprosessina arvokas

ja näin myös perusteltavissa. Voi olla, että varsinaista mallin rakentamista tärkeämpää onkin itse prosessin läpikäyminen. Omakohtainen prosessi opettaa ja kyseenalaistaa opittua, tuo epävarmuutta ja varmuutta toimintatavoista sekä jäsentää ja hajottaa oppimisen kokonaisrakennetta. Professori Toiskallio on kirjassaan (1998) kuvannut KATRIKS-muistimallin [59, s. 43-45], joka toimii yhtenä esimerkkinä pedagogisen suunnittelun periaatemallin lähtötarkastelussa myös sotatekniikan oppimis- ja opetussuunnitelman laadinnassa.

### 5.5.2. Sotatekniikan pedagogiikkaa opinpöydän ympärillä

Voisiko oppimisprosessi olla kokonaisuutena vaiheittainen prosessi, joka rakentuu opinpöydän [49] ympärille pitkälle aikajanelle? Tutkimusten mukaan onnistunut oppiminen toteutuu, kun perustana on riittävä ajankäyttö itse oppimisprosessiin. Siinä yhdistyvät useiden eri asioiden ja menetelmien hyvät puolet. Opinpöydän syntymisen perustana ovat konstruktivistisessa ajattelussa, miellekarttojen (mind map) käytössä, ongelmakeskeisessä (PBL) ja yhteistoiminnallisessa oppimisessä sekä verkko-opetuksen hyödyntämisessä esimerkiksi sotatekniikan oppimisessä. Levävaaran mukaan oppimiseen johtavassa oppimistilanteessa opiskelija ja opettaja neuvottelevat, keskustelevalle asioiden merkityksistä ja toimivat [26, s.27]. Hänen mukaansa opiskelija ja opettaja vaihtavat kokemuksiaan monipuolisesti (ks. liite 1).

Perusajatuksena on kartoittaa aluksi opiskelijajoukon olemassaoleva tietämys suhteessa opetussuunnitelman tavoitteisiin ja oivaltaa sen pohjalta käsiteltävän asiakokonaisuuden erilaiset näkökulmat. Tämän jälkeen voisi olla mahdollisuus keskittyä oleelliseen, osallistua ja sitoutua menetelmän valintaan, käsitellä asiakokonaisuutta eri tavoin ja muodostaa toisten näkökulmista itselle uusi oppi: ymmärtää asiakokonaisuuden liittyminen muihin kokonaisuuksiin ja jakaa tietämystä toinen toiselle yhteistoiminnallisesti.

Yhteistoiminnallista oppimista ja opiskelijakeskeistä oppimisprosessia kannattaa kehittää ja käyttää. Tästä esimerkkinä Ruokamon tutkimus [51, s. 173], jonka mukaan opiskelijat olivat erittäin tyytyväisiä pareittain työskentelyyn ja yhteistoiminnallisuutta tukeviin ominaisuuksiin. Samassa yhteydessä kiiteltiin yhteistoiminnallisuutta tukevaa ilmoitustaulutyökalun käyttöä, joka tuki myös heidän

reflektiivisyytensä ominaisuutta. Myös tilannesidonnaisuus ja kontekstuaalisuus aiheutti tutkimuksen mukaan tyytyväisyyttä. Tähän kaikkeen opinpöytä on ainakin virtuaalisena ajattelutapana oivallinen ja erittäin soveltuva.

Opinpöydän teoreettisessa mallissa on otettu huomioon aikajanan mitta, joka ei ole yksittäiseen oppituntiin ja asian käsittelyhetkeen sidottu. Opinpöytä-ajattelussa on oleellista, että kaikki saavat sitä enemmän mitä enemmän pystyvät siihen itse antamaan. Osallistumista voidaan ohjata esimerkiksi siten, että myös opiskelijan yhteiseen käyttöön antama ”materiaali” arvioidaan arvostelun yhteydessä. Näin voidaan kaikki saada osallistumaan itse prosessiin, mikä pedagogisen asiantuntijuuden perusteella tuntuu olevan perusongelma. Erilaisia välineitä, laitteita ja järjestelmiä on olemassa, mutta niiden hyödyntämiseen ei välttämättä sitouduta riittävästi.

## 5.6. Johtopäätökset

Sotatekniikan opintojen tarkoitus pääaineena uudistuvassa upseerin koulutusohjelmassa on tuottaa opiskelijalle tietämys sotatekniikasta ja siihen liittyvistä tieteenaloista. Sotatekniikka tukee oppiaineena muita sotatieteiden aineita, erityisesti sotataitoa. Opetuksen suunnittelun pohjana on opintojen aikainen nousujohteisuus asiasisällöissä ja osaamisessa kohti itsenäistä ajattelua ja ymmärrystä. Opinnot huomioidaan entistä laaja-alaisemmin ja poikkitieteellisemmin.

Ilmavoimallisena tavoitteena on sotatekniikan kehittämisen sijaan saada käyttäjänsä käyttämään ja näkemään tekniikan tarjoamat mahdollisuudet, rajoitukset ja toiminnassa havaittavat mahdolliset vääristymät. Tarkoituksenmukaisempaa onkin keskittyä kehittämään opiskelijalle valmiuksia tekniikan ottamiseksi käyttöön mahdollisimman lyhyessä ajassa. Ilmavoimallisen sotateknisen tutkimuksen tulee keskittyä säilyttämään tutkimuksissaan sotataidollinen näkökulma ja painottaa sodankäynnin kannalta tarpeellisia asioita.

Ilmavoimien upseerikoulutukseen hakeutuvan opiskelijan todellinen osaamistaso matematiikassa ja tekniikan aineissa on erityinen mielenkiinnon kohde. Koulutusohjelmaan hakeutuva perushakija on koulutustaustaltaan miespuolinen



ylioppilas, joka ei ole hakeutunut opiskelemaan varsinaisesti tekniikkaa. Tämä voi myös tarkoittaa sitä, että hakeutuvista opiskelijoista suurin osa ei ole erityisen teknisesti suuntautunut. Opiskelija-aineksen huomioon ottaminen ja opetuksen suunnittelu nousujohteiseksi oppimisprosessiksi haastaa jo opetussuunnitelmatyötä uudella tavalla ilmavoimissa. Oleellista olisi tutkia, mitkä ovat upseeriopiskelijan todelliset valmiudet vastaanottaa ja käsitellä tietoa uusien monimuotoisten opiskelumenetelmien kautta.

Onko olemassa mallia sotatekniikan pedagogiikan huomioon ottamiseen opetuksen suunnittelussa? Asia lienee monikäsitteinen. Jokaisen voisi olla hyvä laatia itse oma mallinsa, jolloin perehtymällä oppimiseen tulisi samalla rakentaneeksi pedagogisen suunnitteluprosessin kaltaisen mallin. Tällöin erilaisten mallien keskinäinen vertailtavuus tosin kärsii. Monipuolisen kirjallisuuden, tutkimusten ja omien opintojen kautta syntyvä malli on kokemusprosessina arvokas ja myös perusteltavissa. Rakentamista tärkeämpää onkin itse prosessin läpikäyminen. Voisiko oppimisprosessi olla kokonaisuutena vaihteittainen prosessi, joka rakentuu opinpöydän [49] ympärille pitkälle aikajalalle? Sotatekniikan pedagogiikka tarjoaa väylän keskusteluun sotatekniikasta ja sen oppimisesta. Yhteistoiminnallista oppimista ja opiskelijakeskeistä oppimisprosessia kannattaa kehittää ja käyttää. Opinpöytä-ajattelussa on oleellista, että kaikki saavat sitä enemmän mitä enemmän pystyvät siihen itse antamaan. Sitä kannattaa hyödyntää.



## 6.1. Opetuksen suunnittelu

Opettajan tulee käydä tämä vaihe (alaluku 6.1) kokonaisuudessaan läpi itselleen ennen opetusjakson tai – kokonaisuuden alkamista. Mikäli opettaja kykenee pohtimaan opetussuunnitelmaa ja sen pohjalta laadittavaa toteutussuunnitelmaa tällä tavoin, hän tulee ottaneeksi huomioon opiskelijan oppimisprosessin kaikissa eri vaiheissa.

Johtokeskusaliupseerikurssille toteutetusta opetuksesta todettiin seuraavaa [49]:

- opetus rakentui sekä perinteisestä luokkaopetuksesta että yhteisistä simuloituista harjoitteista, jossa harjoitteiden määrä oli suuri ja pienryhmätyöskentelyä oli paljon
- opintojen alussa oleva vierailu todelliseen toimintaympäristöön koettiin hyväksi
- perusopetuksen jälkeen harjaannutaan työtehtäviin lennostoissa (toimintaympäristöissä)
- varsinainen teoriaperusteinen osa opetettiin riittävällä tavalla, mutta teoriaan liittyviä laajempia taustailmiöitä olisi voinut opettaa enemmän

Tältä pohjalta voidaan hahmotella periaatteellista työvälinettä, jonka mukaan oppikokonaisuus suunnitellaan, toteutetaan ja arvioidaan. Oleellista on tutkia erilaisia vaihtoehtoja ja valita sen jälkeen niistä yksi tai useampi käytettäväksi. Toiskallio toteaakin koulutussuunnitelmien määrittelevän yleiset tavoitteet, mutta opetettavat sisällöt täsmennetään pedagogisen suunnittelun tasolla [59]. Hänen mukaansa pedagogisen suunnittelun pohjana on luotava itselleen käsitys siitä:

- mitä tietoja ja taitoja koulutettavat todella tarvitsevat päästäkseen asetettuihin tavoitteisiin?
- missä tilanteessa tietoja ja taitoja tarvitaan?
- millaisia ongelmatilanteita on opittava ratkomaan?
- kuinka automaattisesti toiminta on kehitettävä?

Tähän samaan viitataan myös IFL-filosofian suunnitteluperiaatteen kohdassa kolme, jossa kehotetaan löytämään tasapaino vaatimusten, opetussuunnitelmien, arvioinnin ja ammatillisen kehittymisen kesken [4, s.529]. Kaiken tulee suuntautua oppimiseen ja siinä kehittymiseen. Opettajan tulee tehdä siihen liittyvä pedagoginen suunnittelutyö. Pedagoginen suunnittelu sisältää toiminta-analyysin, joka on

oppimisen tavoitteena olevan toiminnan erittelyä. Siinä pohditaan tarvittavat osa- ja perustaidot sekä niiden väliset suhteet [59, s. 43-45].

Ruokamo hyödyntää aiempaa tutkimusta esittäessään seitsemää oppimisessa korostettavaa ominaisuutta, jotka ovat: *aktiivinen, konstruktiiivinen, kollaboratiivinen, intentionaalinen, keskustelullinen, kontekstuaalinen ja reflektiivinen* [51, s. 42-43]. Näiden pohjalta oppimistapahtuma sitouttaa opiskelijat vastuulliseen oppimisprosessiin aikaisempaa tietoa konstruoiden. Opiskelijat voisivat työskennellä yhteistoiminnallisesti toinen toisiaan tukien ja toistensa tietämystä hyödyntäen. Intentionaalisuus sisältää opiskelijoiden aktiivisuuden pyrkiä saavuttamaan varsinaisen tavoitteen. Keskustelu mahdollistaa dialogien kautta asiankäsitteilyn eri näkökulmista. Kontekstuaalisuudella pyritään sitomaan oppimistilanteet käytännön esimerkkeihin. Reflektiivisyyden tarkoituksena on saada opiskelijat kertomaan oppimaansa. Oppijoiden vuorovaikutus ja yhteistoiminnallisuus korostuvat nykyaikaisessa oppimiskäsityksessä. Opettajan on kyettävä luomaan siihen mahdollisuuksia ottaen huomioon kaikki edellä mainittu. Näin asiat jäsentyvät ja tietämys syvenee, toteaa myös Levävaara tutkimuksessaan [26, s. 35].

Erilaisia malleja ja tapoja on olemassa useita, joiden pohjalta opintojakso voidaan suunnitella. Suurimmassa osassa malleista toistuvat samat asiat, ehkä eri tavoin ilmaistuina. Tässä yhteydessä tarkastellaan yhtenä esimerkkinä Toiskallion KATRIKS-mallia, jota opettaja voi hyödyntää aloittaessaan opetuksen suunnittelutyötä (ks. liite 3). Se koostuu seitsemästä eri osa-alueesta painottaen seuraavia asioita:

1. Kasautuvuus. Uuden oppiminen perustuu aiemmalle osaamiselle ja kokemukselle [59, s. 43-45]. Opiskelijoiden aiempaa osaamista tulee hyödyntää oppimistapahtumassa. Kohderyhmän valmiudet, historia, kokemusmaailma, motivaatio ja erilaiset totutut toimintatavat opiskelussa on kartoitettava esimerkiksi miellekartan avulla. Tämän jälkeen voidaan yhdessä miettiä erilaisia tapoja lähestyä itse oppimistavoitetta ja valita niistä sopivimmat. Oleellista on opiskelijan osallistuminen oppimisprosessiin ja sen suunnitteluun. Opiskelijoiden asiantuntijuus tulisi hyödyntää. Voiko opettaja aktivoida oppilaita löytämään sen? Oppimisprosessia ei saa estää tai rajoittaa liikaa. Miellekarttoja käyttäen asian ympärillä rönsyillään, mutta kokonaisuus ja

oppimisen ilo on ratkaisevaa. Opinpöydän kautta [49] kokemuksia vaihtamalla kaikkien pääoma kasvaa ja monipuolistuu.

2. Aktiivisuus. Opiskelija rakentaa asioista oman käsityksensä ajattelemalla, puhumalla ja tekemällä. Koulutuksen tulee olla mielekästä ja oppimisympäristön oppimistapahtumaa edistävää [34] [59, s. 43-45]. Luentoja tulisi olla vain sen verran, että opiskelija pääsee kiinni asiakokonaisuuden ytimeen. Lisäksi tarvitaan muita tehtäviä aktivoimaan opiskelijaa. Oivallinen tapa lähestyä aihetta on ongelmakeskeinen lähestymistapa, jonka käsittely luo pohjan oppimiselle [44]. Sotatieteiden opetuksessa oppimisympäristö on usein varsinainen toimintaympäristö, johon oppiminen on liitettävä. Se on vaatimukset täyttävä tasokas oppimisympäristö, johon tulee pyrkiä [4, s. 537-541]. Jos on kyse tutkatekniikasta, voidaan mennä tutkan ääreen, tutustua siihen yhdessä, etsiä erilaisia riippuvuussuhteita, arvioida laitteen ymmärtämiseen vaadittavaa tietämystä ja sen jälkeen aloittaa tutkatekniikan opiskelu.
3. Tavoitteellisuus. Oppimistapahtuman jokaisen osapuolen tulee tuntea ja ymmärtää opetuksen tavoitteet. Perustaksi on opetussuunnitelma avattava ymmärrettävään muotoon. Oleellista on konkretisoida opittava asia ja sitouttaa opiskelijat yhteiseen oppimistavoitteeseen. Tarkastelun näkökulma on selvennettävä opiskelijoille, jotta toiminta on ymmärrettävää ja tavoitteellista. Esimerkiksi tutkaa voidaan tarkastella sotateknisenä laitteena tai taktisesta näkökulmasta. Eri tarkastelukulmat on syytä erottaa toisistaan.
4. Rythmi. Oppimistapahtuman rytmien tulisi olla vaihteleva. Oppimisjakso voidaan jakaa ajallisesti eri komponentteihin pitkällekin aikavälille. Myös erilaiset oppimismenetelmät oppijakson aikana elävöittävät opetusta ja syventävät oppilaiden osaamista. Oppimisen kannalta merkityksellistä on riittävä aika asioiden omaksumista ja jäsentämistä varten.
5. Itsearviointi. Opiskelijan tulisi kyetä arvioimaan omaa oppimistaan suhteessa tavoitteeseen [59, s. 43-45]. Tällöin selvenee se, mitä ja miksi tulee oppia. Tähän voidaan käyttää esimerkiksi draamapedagogisia keinoja, sosiometrista mittausta, jossa opiskelijaa pyydetään asettumaan lattialla olevalle janalle kuvaten opiskelijan suhteellista etäisyyttä opetustavoitteeseen [50]. Se asettaa opiskelijan arvioimaan itseään ja suhteuttamaan osaamisensa tavoitteeseen. Samalla se auttaa opettajaa näkemään koko opiskelijajoukon rakenteen ja minätietoisuuden suhteessa tavoitteeseen. Sen pohjalta opettaja voi säätää ja muokata suunniteltua opetuskokonaisuuden toteutusta ja

painotusta järkevällä tavalla. Myöhemmässä vaiheessa sama voidaan toistaa ja arvioida, onko tilanne muuttunut suhteessa aiempaan.

6. Käytännöllisyys. Tiedon kasautuvuutta, opiskelijan aktiivisuutta ja opiskelun tavoitteellisuutta tehostaa se, että oppimistoiminta liittyy mahdollisimman paljon ajattelua vaativaan käytäntöön [59, 43-45]. Oppimistapahtuman tulee rakentua aiemmin opitulle ja suhteessa oppimistavoitteeseen.
7. Sosiaalisuus. Oppiminen tehostuu, kun oppilaat voivat puhua opittavista asioista keskenään ja pohtia yhdessä niihin liittyviä ongelmia. Sosiaalinen vuorovaikutus tehostaa oppimisprosessia ja tuo sen mielekkääksi. Onko samaan opetustapahtumaan tai oppijaksoon mahdollista ottaa ryhmien jäseniksi eritasoisia opiskelijoita ja asiantuntijoita omine tavoitteineen? Samalla oppitunnilla opiskelevat aliupseerikurssien ja kadettikurssien opiskelijat sekä henkilökunta muodostavat monitahoisen kokonaisuuden. Erilaiset mielipiteet rikastuttavat oppimista. Tähän kannustaa myös Ruokamo [51, s.42-43]. Opettajan tulee myös itse osallistua keskusteluihin avoimesti sekä olla valmis kyseenalaistamaan oma oppimispääomansa ja oppimaan opiskelijoilta opinpöydän periaattein [49].

## 6.2. Ryhmäytyminen ja näkökulma

Onnistuneen oppimishetken tai – prosessin perusedellytyksenä on opiskelijoiden ja opettajan keskinäinen vuorovaikutus ja sitoutuminen yhteistoiminnalliseen oppimiseen. Opiskelijan ja opettajan välisen ohjaussuhteen keskeinen tekijä on Jyrhämän mukaan nimenomaan vuorovaikutuksen laatu [16]. Yhteistoiminnallinen oppiminen ei ole mahdollista ilman turvallista ryhmää, joka mahdollistaa ryhmäläisten keskinäisen vuoropuhelun. Sen vuoksi ennen varsinaista oppijaksoa on täytynyt käydä läpi ryhmäytymisprosessi eri vaiheineen, mikä mahdollistaa ryhmän kehittymisen ja siten oppimisen perustan. Sen vuoksi on otettava huomioon, että ryhmäytymisprosessiin on varattava riittävästi aikaa, jotta ryhmän jäsenten keskinäinen luottamus ja uskallus toimia avoimesti saa kasvaa. Opintojen ohjaajan, opettajan, olisi hyvä olla se henkilö, joka ohjaa ryhmän toimintaa sen syntyhetkestä lähtien. Ylimääräiset jännitteet ja ennakkoasetelmat eri rooleineen on pyrittävä riisumaan ajoissa. On sovittava ryhmän käyttäytymisen pelisäännöt ja sitouduttava noudattamaan niitä. [50] [62]

Opintokokonaisuuden alussa on kartoitettava olemassa oleva tietämys asiakokonaisuudesta, joka rakentuu opetussuunnitelman ja opettajan valmisteleman opintojen toteutussuunnitelman (taustallaan esimerkiksi KATRIKS-tyyppinen ajattelu) pohjalta. Oivallisena keinona tähän voidaan soveltaa käsitekartta-tekniikkaa, joka voidaan piirtää paperille, liitutaululle tai piirtoheittimelle tai käyttää siihen tarkoitettua erillistä ohjelmaa (esimerkiksi kaupallinen Mind Manager, internetistä saatava ilmainen Free Mind-ohjelma), joka heijastetaan videoprojektorilla seinälle. Tämä sama voidaan tehdä myös tietoverkkoja hyödyntäen erillisen virtuaalisen opinpöydän kautta, joka luodaan esimerkiksi kaupallisten sovellusten (esimerkiksi Targetor) tarjoamilla sovelluksilla [57]. Tässä tilanteessa opiskelijoiden tietämys kirjataan käsitekarttaan opettajan ohjassa prosessia. Samalla on hyvä tarkastella opetussuunnitelmaa ja sen painotusta eri asioiden välillä.

Erityistä huomiota on kiinnitettävä kontekstuaalisuuteen ja tarkastelunäkökulmaan [51, s. 75]. Esimerkiksi sotatieteiden opiskelussa perustana tulee olla sotatieteellinen tarkastelu varsinaiseen substanssiin, minkä jälkeen valitaan tarkasteltava näkökulma ja sen ympäristö. Opiskelijoiden tulee saada käsitys siitä, mihin käsiteltävä asia liittyy ja miksi sitä on syytä opiskella. Tämän jälkeen opettaja voi esittää toteutussuunnitelman mukaisen rakenteen (erilaisine vaihtoehtoineen), joihin sitoudutaan yhdessä. Näin sitoutetaan koko opiskelijajoukko toimimaan yhteisesti käsiteltävän asiakokonaisuuden hyväksi. Oppikokonaisuuteen tulee hyödyntää vaihtoehtoisia ja toisiaan täydentäviä opetusmenetelmiä. Muuttuvan yhteiskunnan ja Puolustusvoimienkin sitouduttua toimimaan Bologna-prosessien mukaan entistä suurempi merkitys on niillä menetelmillä, jotka aktivoivat opiskelijaa ja kannustavat itsenäisen ajattelukyvyyn kehittämiseen luentomaisten oppituntien sijaan. Oppimisprosessin pohdinnassa, kuvaamisessa ja seuraamisessa edellytyksenä on oppimispäiväkirjan kirjoittaminen. Sen avulla sekä opiskelija että myös opettaja voi seurata ja suunnata oppimista.

#### *Esimerkki 1.*

*Opiskelijajoukko ja opettaja aloittavat luomalla toisiinsa vuorovaikutussuhteen esittelyiden avulla sekä arvioivat suhdettaan käsiteltävään asiaan. Tämä voidaan konkretisoida sosiometrisesti esimerkiksi opiskelijoiden asettumisella lattialle piirretylle viivalle paikkaan, josta tuntee olevansa lähestyessään viivan toisessa päässä sijaitsevaa käsiteltävää aihetta. Tämän avulla sekä opettaja että opiskelijat*

voivat arvioida aiheen etäisyyttä opiskelijoihin ja vaikuttaa sen tiedon avulla asian käsittelytapaan. [35] [50] [62]

Tämän jälkeen heijastetaan seinälle käsitekartta-sovellus, jota aletaan yhdessä työstää opettajan johdolla. Näin tasataan opiskelijoiden kesken olemassaolevaa tietämystä ja kartoitetaan osaamistasoa käsiteltävästä aiheesta. Opettaja esittää samassa yhteydessä sotatieteiden kokonaiskentän (sotataito, sotilasjohtaminen, sotateknikka ja sotilaspedagogiikka), jossa arvioidaan käsiteltävän asiakokonaisuuden tarkastelunäkökulmaa ja valitaan sieltä sotatekninen. Tarkastellaan asiakokonaisuutta siten, että nähdään mitä asioita on käsiteltävän asian ympärillä? Esimerkiksi sana tutka liittyy, valvontajärjestelmään, jonka rinnalla ovat johtamis-, taistelu- ja asejärjestelmät, ja joka on yksi osa ilmapuolustusjärjestelmää. Keskustelulla kartoitetaan se, mitä siitä tiedetään ennestään ja mihin on siinä hetkessä tarpeen keskittyä.

Seuraavana valitaan opetusmenetelmät (tai itse asiassa oppimismenetelmät), jossa sovitaan kokonaisuuden toteuttaminen yksityiskohtaisesti opettajan antamassa kehyksessä. Mistä kokonaisuuksista pidetään luento, mistä tehdään ryhmätyö, yksilötyö tai harjoitus? Oleellisena osana oppimisprosessia on vaatimus oppimispäiväkirjan kirjoittamisesta, joka voidaan toteuttaa kirjallisena paperille tai opetusverkkoon (Puolustusvoimien koulutusportaali, KOPO). Jokainen oppimispäiväkirja on opiskelijansa näköinen, eikä sen muodolliseen rakenteeseen tule ohjata liian voimakkaasti. Oikein oivallettuna oppimispäiväkirjasta muodostuu apuväline syvälliseen pohdintaan opiskelijan omakohtaisen oppimisprosessin arvioimiseksi. Oppimispäiväkirja on yksi arvioitava asiakokonaisuus prosessin loppuvaiheessa, joka on opiskelijoille syytä kertoa.

### 6.3. Menetelmävaihe

Menetelmävaiheessa toimitaan sovittujen menetelmien mukaan. Niiden onnistumista suhteessa oppisisältöön voidaan arvioida esimerkiksi oppimispäiväkirjan ja välikokouksien avulla (joko virtuaalisesti verkossa tai fyysisesti yhteisessä tilassa).



Menetelmävaiheessa on tärkeää rytmittää opinnot oikein. Luentoja ja yksilötyötä on rytmitettävä sopivalla tavalla siten, että yksilötyötä on mahdollista tarkastella säännöllisin väliajoin. Tämän hallinta on sekä ohjaajalle että opiskelijalle erityisen haastavaa ensimmäisellä kerralla. Prosessin oppimisen jälkeen työskentely mahdollistaa syvällisemmän ja laaja-alaisemman asian tarkastelun, mukanaan myös oivalluksen ja oppimisen ilo. Lopputuotos on vaivan arvoista.

### *Esimerkki 2.*

*Opiskelijat sitoutetaan laatimaan oppimispäiväkirja ja päivittämään sitä määräajoin. Oppijakson alussa sovitaan oppimispäiväkirjan palautuspäivämäärä ja kerrotaan sen sisällön olevan yksi arvioinnin kohde. Samalla kerrotaan pidettävien luentojen pääteemat ja sovitaan alustavasti yksilö- tai ryhmätöiden osateemat tehtävineen. Tällöin opiskelijalle kerrotaan, että tietojen jakaminen opinpöydässä on myös yksi arvioitava osa-alue ja oppimiskokonaisuuden kannalta kenties keskeisin osakokonaisuus. Opiskelijoille kerrotaan ohjauskäytännöstä ja ohjaajan käytettävyydestä työn eri vaiheisiin. Samalla kerrotaan ja opastetaan opiskelijoille erilaisten tietojärjestelmien, oppimiskeskuksen kirjaston, intranet- ja internetlähteiden käyttöperiaate sekä avustetaan asiantuntijoiden hankinnassa.*

## 6.4. Käsittely- ja jakamisvaihe

Tämä vaihe on koko prosessin tärkein. Opinpöydän ympärille kokoontuneena käsitellään ja esitellään oppimisprosessin sisältö yhdessä. Opiskelijat on valmennettava tilanteeseen niin, että he oivaltavat tilanteen mahdollisuudet tietämyksen lisäämiseen, oppimiseen. Mitä enemmän opiskelija ja opettaja kykenevät tilanteessa jakamaan, sitä enemmän jokainen siitä itselleen saa. Mahdollisimman useiden dialogien kautta käsiteltävä asia saa uusia näkökulmia ja tietämys syvenee kaikkien osallistujien kesken.

Ohjaajan merkitys ja vastuu korostuu, koska hänen tulee kyetä ohjaamaan ja arvioimaan sitä, kuinka opetussuunnitelman sisältö tulee huomioiduksi. Ohjaustilanne ymmärretään usein asiantuntijan ja opiskelijan väliseksi vuorovaikutukseksi. Yhtenä keskeisimpänä ajatuksena on, että molemmat osapuolet saavat sanoa, mitä ajattelevat. Ohjaustilanteessa on kyse kahdensuuntaisesta vuorovaikutuksesta, jossa molemmat osapuolet vaikuttavat omalla käyttäytymisellään toisiinsa [16]. Entäpä

silloin, kun opinpöydän äärellä on ryhmä? Kuka määrittää sen, mikä osapuoli on noviisi ja mikä ekspertti? Tietämys- ja kokemusmaailma on yksilöllinen, niin myös näky itse asiaan [49]. Ohjaajan on tuettava uskallusta omakohtaisen kokemuksen kertomiseksi ryhmälle. *”Ohjaajan tehtävänä on systemaattisesti edistää kriittisen tietoisuuden kehittymistä”* toteaa Jyrhämä [16, s. 171]. Kriitikki on merkki siitä, että uudella tiedolla on opiskelijalle jotain merkitystä, koska se aiheuttaa särön olemassa olevaan pääomaan. Opiskelijan tulee olla tietoinen itsestään ja ympäristöstään sekä pystyä sietämään kriittisyyttään käsittelemällä sitä oikeassa tasossa sisällään.

Vertaisryhmän merkitys yksilölle on suuri. Siihen liittyy ilmeisesti tietynlainen realistisuus ja ymmärrys opiskelijatoveria kohtaan. Toisaalta vastakkaisena ääripäänä ilmiönä voi esiintyä mahdollisuus joukkoharhaan, joka ohjaa toiminnan väärään suuntaan ilman ohjaajan asiantuntemusta. Opiskelijan itsetuntemus puolestaan lisää myönteisyyttä ohjeiden vastaanottamista kohtaan, mutta voi myös aiheuttaa sen, että opiskelija ei koe tarvitsevänsä lisää neuvoja. Keskustelulle on tärkeää ja keskeistä opiskelijan kannustaminen oman ajattelunsa kehittämiseen. Se tukee nimenomaan hänen ammatillista kehittymistä. [16, s. 164-169].

### *Esimerkki 3.*

*Kokoonnutaan yhdessä opinpöydän ääreen (virtuaalisesti tai fyysisesti). Opettajan alustuksen jälkeen tasataan keskinäinen tietämys esitysten, selvitysten, ryhmätöiden tuotosten, taulukoiden tai laskentakaavojen avulla. Oleellista on, että myös ohjaaja osallistuu tasavertaisena opiskelijoiden kanssa. Keskustelun ja vuoropuhelun kautta syntyy monipuolinen oppimishetki, jossa jokainen on osaltaan jakamassa ja saamassa uusia näkökulmia tarkasteltavaan aiheeseen. Tälle on varattava riittävästi aikaa, jotta aiemmin käynnistyneet oppimisprosessit voivat elää ja vahvistua edelleen. Tässä yhteydessä pyritään hahmottamaan ratkaistavan ongelman lopputulos ja arvioidaan sitä samalla myös yhdessä. Se voi näyttäytyä ryhmän jokaiselle jäsenelle omakohtaisen kokemusmaailman erilaisena. Tämäkin on hyväksyttävää ja jopa todennäköistä, mutta yhteinen pääsuunta käsiteltävästä asiasta tulee olla selkeästi tarjolla kaikille osapuolille.*

## 6.5. Käsittelyn päättäminen tai uudelleen tarkastelu

Tässä vaiheessa on kaksi vaihtoehtoa: a) päättää asian käsittely ja jättää mahdollisesti aukinaisia kysymyksiä tai b) päättää jatkaa esille nousseen asian tarkastelua uudella tarkastelukierroksella. Tässä yhteydessä tulee käsiteltävä asia liittää jälleen isompaan kontekstiin ja samalla voidaan pohtia sen vaikutusta lyhyesti muihin sotatieteiden tarkastelunäkökulmiin.

## 6.6. Palaute- ja arviointivaihe

Tähän vaiheeseen liittyy oleellisena osana oppimispäiväkirjojen kirjoittaminen, niiden analysointi ja arviointi. Samalla arvioidaan sekä oppimisen sisältöä että itse oppimisprosessia ja opinpöytään tuotua ”materiaalia”. Avoin keskustelu ja kriittinen asioiden tarkastelu luo avoimuutta ja haastaa opettajan erityisellä tavalla. Ainoastaan kokeilemalla ja uskaltautumalla rakentavan kritiikin kohteeksi voi kehittyä ja kehittää opetustyötä, niin myös sotatekniikan pedagogiikkaa. Oppimispäiväkirjojen ja palautteiden avulla opettaja tarkastelee opetus- ja toteutussuunnitelmaa sekä laatii niihin tarvittavat muutosesitykset.

## 6.7 Johtopäätökset

Sotatekniikan pedagogisen periaatemallin luominen on vähintäänkin haastavaa. Mallia tärkeämpää olisi opettajan löydettävä itselleen ajattelumalli ja asenne, joka pyrkii huomioimaan opiskelijan aikaisemman osaamisen. Opetuksen suunnittelu ja oppimisprosessin ohjaaminen vaativat heittäytymistä [48]. Uusistuvat opetusmenetelmät, uuden sukupolven tietotekniset valmiudet ja tapa käsitellä tietoa vaativat opetuksen sisällön uudelleen järjestämistä. Opettajan on pystyttävä ohjaamaan ryhmää, tarvittaessa yksilöidystikin, eteenpäin. Samalla hänen tulisi pystyä kartoittamaan lisääntyvästä informaatiosta oleellinen sekä kehittämään omia ohjausvalmiuksiaan. Aikaisempi opettajuus-käsite on kyseenalaistettu, mutta sen muuttaminen opintojen ja oppimisprosessien ohjaajaksi kannattaa. Se vaatii opettajalta asennetta, halua, kykyä ja uskallusta tunnustaa oman osaamisensa ja antaa se myös muiden arvioitavaksi. Ihmissuhdetaidot ja palautteen sietäminen molempiin suuntiin on kehittymisen elinehto. Jos ei mitään yritä, ei myöskään mitään tapahdu.

## 7. YHTEENVETO

Tekniikan opetuksen ja oppimisen kehittäminen on nähty tarpeelliseksi. Konstruktivistinen oppimiskäsitys on noussut vahvasti behavioristisen oppimiskäsityksen rinnalle. Muuttuvista oppimiskäsityksistä huolimatta keskeistä lienee se, että opetuksen suunnittelussa keskitytään oppimiseen ja sen tukemiseen. Vastuu oppimisesta tulee olla opiskelijalla. Näin myös sotatekniikan opiskelussa.

Pedagogiikka tuo opetukseen perussanansa mukaisesti oppimisprosessin ohjauksen, jolla opiskelijaa ohjataan tiedon lähteelle. Tämä asettaa opettajuudelle haasteen, jossa substanssiosaamisen lisäksi tulisi omata pedagogista osaamista yhdessä työyhteisö-, kehittämis- ja tutkimusosaamisen kanssa. Opiskeluprosessin ohjaajan työssä korostuvat sekä kasvatukselliset että ihmistuntemuksen ja vuorovaikutuksen taidot. Ohjaajan on tiedostettava käsityksensä ihmisestä, tiedoista ja oppimisesta, jotta toiminnasta tulisi tavoitteellista ja aktiivista oppimista edistävää toimintaa. Yksilöohjauksen lisäksi ohjaajuuteen liittyy ryhmänohjaus. Yhteistoiminnallisen oppimisen tukemiseen halutaan sitoutua sen kautta saavutettujen erinomaisten oppimistulosten vuoksi. Tällöin tulee huomionarvoiseksi oppimisen tilannesidonnaisuus ja toiminta oppimisympäristössä, jonka suunnitteluun opettajan tulee kiinnittää erityistä huomiota. Oppimisen kannalta paras vaikutus saadaan, kun oppimisympäristö muistuttaa mahdollisimman paljon toimintaympäristöä. Pedagoginen toimintatapa on mahdollista toteuttaa esimerkiksi tutkielmassa kuvatussa opinpöydän mallissa, jota tuetaan oppimispäiväkirjojen, omakohtaisten oppimistehtävien ja perinteisten yhteisopetuksen menetelmien avulla. Sotatekniikan opetus sisältää erityisen haasteen hyödyntää olemassa olevia erilaisia simulointiohjelmia ja – pelejä. Huomionarvoista on myös pohtia, millaisia valmiuksia nykyiset 10–15 –vuotiaat nuoret omaavat muutaman vuoden kuluttua harrastettuaan useita vuosia erilaisia tietokonepelien pelaamista erilaisine rooleineen.

Sotatieteiden opetuksessa ja oppimisessa tarkastellaan poikkitieteellisesti neljää pääainetta: sotataittoa, -tekniikkaa, sotilaspedagogiikkaa ja johtamista. Sotatekniikan tarkoitus pääaineena uudistuvassa upseerin koulutusohjelmassa on tuottaa opiskelijalle tietämys sotatekniikasta ja siihen liittyvistä tieteenaloista. Sotatekniikka tukee oppiaineena erityisesti sotataittoa. Yhteiskunnallinen kiinnostus tekniikan pedagogiikkaan haastaa puolustusvoimia perehtymään myös sotatekniikan

pedagogiikkaan. Ilmavoimallisena päätavoitteena ei ole kehittää varsinaisesti sotatekniikkaa. Tavoite on saada käyttäjät näkemään ja hyödyntämään tekniikan tarjoamat mahdollisuudet, rajoitukset sekä tunnistamaan mahdolliset toimintaa ja päätöksentekoa uhkaavat informaatiovääristymät. Pääpaino on kehittää opiskelijalle valmiuksia soveltaa tekniikkaa käytäntöön sotataidollisesta näkökulmasta. Tähän liittyy ilmavoimien upseerikoulutukseen hakeutuvien opiskelijoiden osaamistason kartoittaminen, joka tulee tehdä ennen opetussuunnitelmien jalkauttamista toteutussuunnitelmiksi. Tekniikan opintoihin hakeutuvien opiskelijoiden osalta on havaittu yhteiskunnassa lisääntyvää heterogeenisuutta, joka haastaa opetuksen toteuttamista erilaisten yksilöllisten oppimisvalmiuksien vuoksi. Tämä aiheuttanee samanlaiset haasteen myös ilmavoimien sotatekniikan koulutuksen suunnittelulle.

Sotatekniikan opetuksen kehittämistä tulee käsitellä strategisena toimintana. Erityisesti on huomioitava opetus- ja opiskelumenetelmien kehittäminen hyödyntäen uudenaikaisia opetusmenetelmiä ja teknologioita. Opiskelua on tuettava verkottumalla ja lisäämällä yhteistyötä eri oppilaitosten kesken. Keinoja ovat muun muassa opetuksen monimuotoistaminen ja opiskelijakeskeisten aktivoivien menetelmien hyödyntäminen. Opetussuunnitelman laatimisen perusteeksi voidaan kartoittaa varsinaisessa työssä käytettävien tietojen ja taitojen synnyttämiseen tarvittavia oppiaineita. Tällöin voidaan puhua ydinainesisältöjen analyysistä. Sen kautta voidaan selvittää, mitä sisältöjä opetuksessa tulee olla. Tämän jälkeen on pohdittava menetelmiä niiden oppimiseksi. Oppimistilanteista on kerättävä palaute ja se on osattava hyödyntää välittömästi opetuksen jatkuvaksi kehittämiseksi.

Tämän työn tarkoituksena on tarjota näkökulmia sotatekniikan opetuksen suunnitteluun ja toteutukseen ilmavoimien johtamisjärjestelmälinjalla. Tekniikan ja kasvatustieteellisten oppilaitosten kesken alkanut yhteistyö opetuksen ja oppimisen alueella on pitkän kehityskaaren tulos. Tähän liittyy oppimiskäsitysten muuttuminen, joka vaikuttaa myös ilmavoimien opetuksen suunnitteluun. Elämme osana ympäröivää yhteiskuntaa. Erilaisten symposiumit ja yhteiset verkkokeskustelut foorumeineen edellyttävät myös puolustusvoimien opetuksesta vastaavien henkilöiden osallistumista niihin. Tutkijan osallistuminen, yhdessä Ilmasotakoulun sotatekniikan opettajaryhmän kanssa, tutkimustyön aikana pidettyyn Reflektori 2005 – symposiumiin osoitti, että puolustusvoimilla on sekä saatavaa että myös annettavaa muille korkeakoulu- ja yliopistoyhteisön oppilaitoksille.

Tutkielmassa esitetyn opinpöydän ajatuksena on tarjota eräänlainen alusta opiskelijoiden ja opettajien väliseen vuorovaikutukseen, jossa jokainen voi kuvata omaa lähestymistään yksinkertaisen graafisen kuvan avulla. Tämä voi auttaa havainnollistamaan erilaisia lähestymistapoja käsiteltävään asiaan sekä tuottaa yhteistoiminnallisen oppimisprosessin ja reflektion kautta aikaisempaa moninaisemman tietämyksen kaikille toimijoille. Tutkielman yhteydessä esiteltiin ja evaluoitiin alustavasti virtuaalista opinpöytää verkkoympäristössä. Varovasti arvioiden sen tulokset ovat lupaavia. Tämä näyttäisi antavan mahdollisuuden aloittaa työvälineen päämäärätietoinen kehitystyö. Nyt evaluoidun ohjelman suuri etu näyttäisi olevan sovelluksen helppo käyttöönottoaminen ja erittäin pelkistetty graafinen käyttöliittymä. Kaupallista ohjelma-alustaa hyödyntäen kehitystyön kustannukset näyttäisivät olevan ainakin alkuvaiheessa erittäin edulliset koostuen lähinnä sovelluksen lisenssisopimuksista. Tämä tutkielman laadinnan yhteydessä syntynyt eräänlainen raakilemainen välituote haastaa tutkijaa jalostamaan siitä toiminnallisen ja käyttäjäystävällisen toiminta-alustan verkkoon. Tämä lienee tutkijan löytämä erityinen kultajyvän tutkimustyön ohessa.

Opinpöydän tapainen toimintatapa voisi tukea myös alustavasti rakennettua pedagogista periaatemallia, jota tutkielmassa on hahmoteltu. Sen jatkokehittäminen ja sisällön sitominen entistä enemmän käytäntöön voisi olla seuraavan jatkotutkimuksen kohteena. Tämä voisi olla kaksiosainen työ, jossa ensimmäisessä vaiheessa tarkennetaan välivaiheet teoriaperusteiden pohjalta ja laaditaan sen mukaisesti toimien toteutussuunnitelma jollekin oppijaksolle. Toisessa vaiheessa voitaisiin analysoida laadittua mallia erillisen kyselytutkimusten ja haastattelujen avulla. Näiden perusteella olisi mahdollista pohtia mallin soveltuvuutta käytäntöön ja tehdä siihen tarvittavia korjaustoimenpiteitä.

Tutkielmassa on määritelty sotatieteitä ja sotatekniikkaa ilmavoimien johtamisjärjestelmälinjalla lähinnä kadettikurssien 88 ja 89 opetuksen sekä kokemuksen pohjalta. Tutkielman tekemisen aikana myös uudistuvan upseerikoulutuksen opetussuunnitelmien suunnitteluprosessi eteni tahollaan, jota tutkielmaa laadittaessa pyrittiin huomioimaan. Syksyllä 2005 Tekniikan laitoksen toimesta julkistettu Sotatekniikan tieteenalan kuvaus vahvistaa tutkijan kuvaamaa käsitystä sotatekniikan poikkitieteellisestä kentästä. Tutkielmassa arvioitiin ilmavoimien johtamisjärjestelmälinjalla opiskelevien opiskelijoiden valmiuksia lyhyen taustakuvauksen ja siviiliyhteiskunnassa toteutettujen tutkimusten valossa.

Alustavien päätelmien varmentamiseksi olisi hyvä tehdä erillinen opiskelijoiden taustaselvitys tulevaisuudessa, joka toistettaisiin vuosittain. Sen avulla voitaisiin seurata ja arvioida opiskelijoiden lähtötason ja opetukseen käytettyjen opetusmenetelmien kohtaavuutta pidemmällä ajanjaksolla. Tällöin voidaan arvioida myös toimintaa ilmavoimallisessa toimintaympäristössä.

Sotatekniikan pedagogiikkaa määritellään tekniikan pedagogiikan ja pedagogiikan kautta, jotka on sidottu ilmavoimalliseen toimintaympäristöön. Tällöin erityistä huomiota vaativat konstruktivistinen, opiskelijakeskeinen oppiminen ja ohjaajalta vaadittavat oppimisprosessin ohjaamiseen liittyvät valmiudet. Sotatekniikan pedagogiikassa korostuvat voimakkaasti poikkitieteellisyys, joka näkyy myös sotatieteissä, tekniikassa ja tekniikan pedagogiikassa. Tällöin on tärkeää oivaltaa eri tieteenalojen muodostama yhteinen kenttä, jossa hyödynnetään jokaisen tieteenalan tuottamaa tietämystä kaikkien osapuolten kesken opinpöydän ympärillä kuvatuin periaattein.

Tämä tutkielma toimi syventävänä jatkumona tutkijan kandidaattivaiheen oppinnäytetyölle. Tutkimuskenttä osoittautui työn edetessä haasteelliseksi ja varsin poikkitieteelliseksi. Tutkija on tehnyt aiheen rajausta runsaasti. Useita irtonaisia langanpäitä on jäänyt syvennettäväksi ja selvitettäväksi. Tutkija pystyi mielestään tekemään ilmavoimallista perustutkimusta tutkielman alussa esitetyllä tavalla sotatekniikan pedagogiikan määrittämiseksi ja sen teoriaperustan kokoamiseksi. Kirjallisuustutkimuksen tulokset saivat vahvistusta johtokeskusaliupseerikurssille suoritettuna kyselyn kautta avulla. Tutkijan omakohtainen pedagoginen asiantuntijuus toi reflektion kaltaista lisäarvoa kirjallisuustutkimuksen yhteyteen. Tutkija pyrki välttämään vaarana olevaa liian subjektiivista lähestymistä aiheeseen ja onnistui siinä mielestään rajausten vuoksi kohtuullisesti. Aiheen liittyminen tutkijan työympäristöön tuo erityistä lisäarvoa tutkielman sisällön siirtämiseksi varsinaiseen käytäntöön. Tutkielma tarjoaa useita erilaisia jatkotutkimusaiheita ja näkökulmia kootun teoriaperustan siirtämiseksi käytäntöön ilmavoimien toimintaympäristössä.



## LÄHTEET

- [1] Aikuiskasvatuksen 43. vuosikirja. Opettajuus muutoksessa, Kansanvalistusseura, Helsinki 2002.
- [2] Eisenhardt, K.M. Buildings theories from case study researchs. Academy of Management Rewiew 14. 1989.
- [3] Gordon T, Lahelma E, Lyytinen H, Niemivirta M, Scheinin P, Siimes M. Koulu - sukupuoli - oppimistulokset. Opetushallituksen julkaisu. Opetushallitus. Helsinki 2004.
- [4] Glennan Thomas K, Bodilly Susan J, Galegher Jolene R, Kerr Kerri A. Expanding the reach of education reforms. Perspectives from leaders in the scale-up of educational interventions. RAND Education 2004.
- [5] Grönfors T. Työstä oppiminen, Työssä oppiminen, Dark Oy. Vantaa 2002.
- [6] Heikkilä Tarja. Tilastollinen tutkimus. 4. painos. Edita Prima Oy. Helsinki 2002.
- [7] Helkama Klaus, Myllyniemi Rauni, Liebkind Karmela. Johdatus sosiaalipsykologiaan. 3.-4. painos. Oy Edita Ab. Helsinki 2001.
- [8] Hirsijärvi Sirkka, Remes Pirkko, Sajavaara Paula. Tutki ja kirjoita. 10., osin uudistettu laitos. Kirjayhtymä Oy. Gummerrus Kirjapaino Oy. Jyväskylä 2004.
- [9] Honka J, Lampinen L, Vertanen I (toim.) Kohti opettajuutta toisen asteen ammatillisessa koulutuksessa. Skenaariot opettajan työn muutoksista ja opettajien koulutustarpeista vuoteen 2010. Opettajien perus- ja täydennyskoulutuksen ennakointihankkeen (OPEPRO) selvitys 10. Projektinumero 980516. Opetushallitus 2000.

- [10] Huhtinen Aki-Mauri. Näkyvä ja näkymätön kuri. Tieto, valta ja vaikuttaminen sotilasdiskurssissa. Hakapaino Oy, Helsinki 2001.
- [11] Huhtinen Aki, Rantapelkonen Jari. Taistelut, kokemus ja tieto. Näkemys sotatieteellisestä viestitaktiikasta. Viestikoulu. Loimaan kirjapaino Oy 2001.
- [12] Hörkkö Sirkka-Leena (toim.) Opetusministeriö. Yliopistotieto 3-4, 2000. Vammalan Kirjapaino Oy, Vammala 2000.
- [13] Ilmavoimien Esikunta. Ilmasotaohjesääntö (ISO). 31.3.1995.
- [14] Jaako Juha. Tekniikan pedagogiikka – Perusteita. Oulun yliopisto, Prosessi- ja ympäristötekniikan osasto, Säästötekniikan laboratorio. Raportti B No 48. Oulun yliopistopaino, Oulu 2003.
- [15] Jaako Juha, Nelo Sirpa. Prosessi- ja ympäristötekniikan opetuksen tulevaisuuden haasteita. Oulun yliopisto, Prosessi- ja ympäristötekniikan osasto, Säästötekniikan laboratorio. Raportti B No 27. Oulun yliopistopaino, Oulu 2001.
- [16] Jyrhämä Riitta. Ohjaus pedagogisena päätöksentekona. Väitöskirja. Tutkimuksia 236. Helsingin yliopiston kasvatustieteellinen tiedekunta. Yliopistopaino, Helsinki 2002.
- [17] Kiikeri Mika, Ylikoski Petri. Tiede tutkimuskohteena. Filosofinen johdatus tieteentutkimukseen. Gaudeamus Kirja. Tammer-Paino, Tampere 2004.
- [18] Kilpiäinen Juha. Sotatieteiden kandidaattiopintojen opinnäytetyö. Johtokeskusaliupseerikurssin koulutuksen käytännön soveltuvuus valvontakeskukseen. Työ jalostunut myöhemmin pro graduksi: Ilmasotakoulun aliupseerikurssin johtokeskuslinjan koulutuksen ongelmat ja niiden kehittäminen. Maanpuolustuskorkeakoulu 2004-2005.
- [19] Klemola Olli, Lehto Arto. Tutkatekniikka. Otatieto Oy, Helsinki 1998.

- [20] Koivisto O, Huovinen J, Vainio L. Opettajat oppimisympäristöjen rakentajina - tieto- ja viestintätekniikan haasteet tulevaisuuteen. Opettajien perus- ja täydennyskoulutuksen ennakointihankkeen (OPEPRO) selvitys 5. Projektinumero 980516. Opetushallitus 1999.
- [21] Kolb D. A. Experimental Learning: Experience as the Source of Learning and Development. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1984.
- [22] Korhonen Hannu. Fysiikan alaan kuuluvista käsityksistä Kiinan vanhassa kulttuurissa. Laudaturtutkielma. Fysiikan laitos. Helsingin Yliopisto 2001.
- [23] Kosola Jyri, Solanta Tero. Digitaalinen taistelukenttä. Informaatioajan sotakoneen tekniikka. Tekniikan laitoksen Julkaisusarja 1. n:o 13. 2. painos, Helsinki 2003.
- [24] Krogars Marco - Parikka Eevastiina. Sotilaana globalisoituvassa maailmassa. Muutoksen megatase haastaa kansallisen tarkastelunäkökulman, puolustusvoimat ja yksittäisen sotilaan. Maanpuolustuskorkeakoulu, Johtamisen laitos, Julkaisusarja 1, Tutkimuksia N:o 11. Hakapaino Oy, Helsinki 1999.
- [25] Krogars Marco - Ojala Jukka (toim). Strateginen johtaminen sotilasorganisaatiossa. Näkökulmia kokonaisuuden hallintaan ja laajojen muutosten johtamiseen. Maanpuolustuskorkeakoulu, Johtamisen laitos, Julkaisusarja 2, Artikkelikokoelmat N:o 1. Hakapaino Oy, Helsinki 1999.
- [26] Levävaara Hannele. Opettajan ja oppilaan käsitysten kohtaaminen. Avoin tutkimus peruskoulun valo-opin opetuksesta. Tutkimuksia 174. Helsingin yliopiston opettajankoulutuslaitos. Yliopistopaino, Helsinki 1997.
- [27] Lindblom-Yläne Sari, Nevgi Anne. Yliopisto- ja korkeakouluopettajan käsikirja. Dark Oy, Vantaa 2003.
- [28] LUMA-tukiryhmän loppuraportti. Suomalaisten matematiikan ja luonnontieteiden osaaminen vuonna 2002.

- [29] Luukkanen Olli (toim.). Tulevaisuuden tekijät: Uuden opettajuuden mahdollisuudet. Ateena, Jyväskylä 1998.
- [30] Maanpuolustuskorkeakoulun julkaisu 2/2005. Sotatieteiden määrittelyt. Edita Prima Oy, Helsinki 2005.
- [31] Manninen J, Nevgi A, Matikainen J, Luukkainen S, Porevuo M. Osaajien koulutus 2000-luvulla. Leonardo da Vinci -ohjelman tuottamat pedagogiset ja teknologiset innovaatiot ammatillisessa koulutuksessa. Opetushallitus 2000. Hakapaino Oy, Helsinki 2000.
- [32] Mankonen Marko. Sotatieteiden kandidaattiopintojen oppinnäytetyö. Konstruktivistinen oppimiskäsitys tutkatekniikan koulutuksessa mittaustiedusteluopintosuunnalla. Maanpuolustuskorkeakoulu 2004.
- [33] Manninen U, Heino J, Joronen-Vallin K, Karlsson R, Lerkkanen J, Virtanen R, Pirttiniemi J. Miten tuemme opiskelijaa oppilaitoksessamme? Opas ammatillisen oppilaitoksen opinto-ohjaussuunnitelman laatimiseen. Opetushallituksen julkaisu. Opetushallitus 2005.
- [34] Meisalo Veijo, Sutinen Erkki, Tarhio Jorma. Modernit oppimisympäristöt. Tieto- ja viestintäteknikka opetuksen ja opiskelun tukena. 2. uudistettu painos. Tietosanoma Oy. RT-Print Oy, Pieksämäki 2003.
- [35] Nieminen Seija, Saarenheimo Marja. Morenolainen psykodraama. Historiallinen ja filosofis-psykologinen analyysi. Psykologien Kustannus Oy, Helsinki 1981.
- [36] Nissinen Vesa. Syväjohtaminen – nykyaikaisen sotilasjohtamisen malli CD, MpKK/JohtL. Helsinki 2003.
- [37] Palmer David. An Annotated Bibliography of Research Into The Teaching and Learning of The Physical Sciences at The Higher Education Level. Centre For Science Education, University of Glasgow 6.11.2002.

- [38] Pedagogiikan määrittäjiä:  
<http://vesa.lib.helsinki.fi/cgi-bin2/ysa.pl?h=pedagogiikka> 16.8.2005.
- [39] Pedagogiikasta:  
[http://www.edu.oulu.fi/okl/opedop/ped\\_kt.htm](http://www.edu.oulu.fi/okl/opedop/ped_kt.htm) 10.11.2005.
- [40] PE Koul-os:n ak 246/5.7/D/I/18.12.1997. PAK A 1:5.1.1.  
Varusmieskoulutuksen yleisjärjestelyt.
- [41] PEkoul-os:n ak 46/8/D/I/3.3.2000. PAK A 01:02.24 Puolustusvoimien henkilöstölle ja varusmiehille pidettävät Puolustusvoimien sisäiset palautekyselyt.
- [42] Pietilä Anu. Luokanopettajaopiskelijoiden matematiikkakuva. Matematiikkakokemukset matematiikkakuvan muodostajina. Tutkimuksia 238. Helsingin yliopisto. Yliopistopaino, Helsinki 2002.
- [43] Pitkäkangas, Timo 2004. ITTH-luento Satakunnan Lennostossa 18.10.2004.
- [44] Poikela Sari. Ongelmaperusteinen pedagogiikka ja tutorin osaaminen. Akateeminen väitöskirja. Tampereen yliopisto. Cityoffset Oy, Tampere 2003.
- [45] Prashnig Barbara. (Alkuperäisteos: Diversity is our strenght) Eläköön erilaisuus, oppimisen vallankumous käytännössä. Atena kustannus, 2. painos 1996.
- [46] Puolimatka Tapio. Opetuksen teoria, konstruktivismista realismiin. Kustannusosakeyhtiö Tammi 2002.
- [47] Rauste – von Wright. M. Opettaja tienhaarassa. Ateena 1997.

- [48] ReflekTori2005 Tekniikan opetuksen symposium 20.–21.10.2005. Teknillinen korkeakoulu. Teknillisen korkeakoulun Opetuksen ja opiskelun tuen julkaisuja 2/2005. Espoo 2005.
- [49] Rentola Hannu. Riina johtokeskusympäristön koulutuksessa.  
- Tarkastelukulmana Johtokeskusaliupseerikurssin koulutus. Sotatieteiden kandidaattiopintojen tutkielma. Maanpuolustuskorkeakoulu 2004.
- [50] Rentola Hannu. Ohjaajuus osana kouluttajuutta. Ryhmänohjaajana Ilmavoimien Viestikoulussa. Kehittämishanke Jyväskylän Ammattikorkeakoulussa 2003.
- [51] Ruokamo Heli. Matemaattinen lahjakkuus ja matemaattisten sanallisten ongelmanratkaisutaitojen kehittyminen teknologiaperusteisessa oppimisympäristössä. Tutkimuksia 212. Helsingin yliopiston opettajankoulutuslaitos. Hakapaino, Helsinki 2000.
- [52] Räsänen Pekka, Arikoski Juha, Mäntynen Petri, Perttula Juha. Opettajuuden psykologia. Julkishallinnon koulutuskeskus oy. Toinen painos. Yliopistopaino, Jyväskylä 1999.
- [53] Spanitzin Eric. Artikkelit "Human factors simulation in project management training". MS&T Magazine ISSUE 1/2002.
- [54] Sotatekniikan päivät 2002:  
<http://www.mil.fi/paaesikunta/sotatalous/Sotateknipvat/2002/Penttinen%20STP02.pdf>. 11.1.2006.
- [55] Sunnari Vappu. Näytön voimalla ja varjossa opintiellä. Tutkimus mieleenpainuneista kouluoppimisen kokemuksista. Oulun yliopisto, Opettajankoulutuslaitos. Oulu 1999.
- [56] Suomen RUL. TULIKOE ihmisten johtaminen sodan ja rauhan aikana. Gummerus kirjapaino Oy 2001.

- [57] Targetor Oy-yrityssivustot: <http://www.targetor.com> 10.11.2005 ja <https://www.targetorcube.com/users/sotatekniikka/> 15.11.2005.
- [58] Tekniikan opetuksen internetsivusto: [http://www.tkk.fi/Yksikot/Opintotoimisto/Opetuki/tehosalkku/opetus/tekniikan\\_opetus/tekniikan\\_pedagogiikka](http://www.tkk.fi/Yksikot/Opintotoimisto/Opetuki/tehosalkku/opetus/tekniikan_opetus/tekniikan_pedagogiikka) 18.8.2005.
- [59] Toiskallio Jarmo. Sotilaspedagogiikan perusteet. Maanpuolustuskorkeakoulu. Ykkös-Offset Oy 1998.
- [60] Toiskallio Jarmo, Kallioma Mikka, Halonen Pekka, Anttila Jussi. Sotilaspedagogiikkaa kouluttajille. Maanpuolustuskorkeakoulu. Ykkös-Offset Oy 2002.
- [61] Tutkintovaatimukset sotatieteiden kandidaatin ja maisterin tutkinnoissa. Maanpuolustuskorkeakoulun rehtorin hyväksymä asiakirja R4236/5.1/D/II 31.8.2005.
- [62] Williams Anthony. Ryhmän salaisuudet. Sosiometria muutoksen voimavarana. WS Bookwell Oy, Juva 2002.
- [63] Yliopistojen kaksipuolisen tutkintorakenteen vaikutukset. Johtoryhmän kokousmuistio R4938/5.1/E/III 11.10.2005. Pääesikunta.
- [64] Yliopisto-opetus ja opintoaineet verkossa –hankkeen johtoryhmän raportti 31.3.1999. Opetusministeriön koulutuksen ja tutkimuksen tietostrategia -ohjelma: Uudet opetusmenetelmät Yliopistopaino, Helsinki 1999. <http://www.opiskelijakirjasto.lib.helsinki.fi/koodi/r-a.htm> 1.7.2004.

**LIITTEET**

Liite 1      Opinpöydän periaatemalli

Liite 2      Esimerkki opettajan osaamisalueista

Liite 3      KATRIKS-suunnittelumalli

Liite 4      Sotatekniikan tieteenalan kuvaus

Liite 5      Käsitteet ja lyhenteet





# OPINPÖYDÄN AJATTELUN PERIAATEMALLI

## Lähtökohtana yksilö

- konstruktivistinen oppimiskäsitys
- kokemuksen arvostaminen
- itsetuntemuksen korostaminen
- nykyhetken arviointi
- erilaisen näyn ymmärtäminen



*"Kokemusmaailman kautta elettävä nykyhetki avaa näyn tulevaisuudesta"*  
(H Rentola)



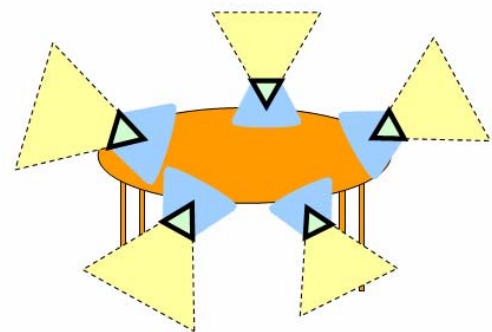
Air Force Academy - hannu.rentola@mil.fi

15. marraskuuta  
2005  
0



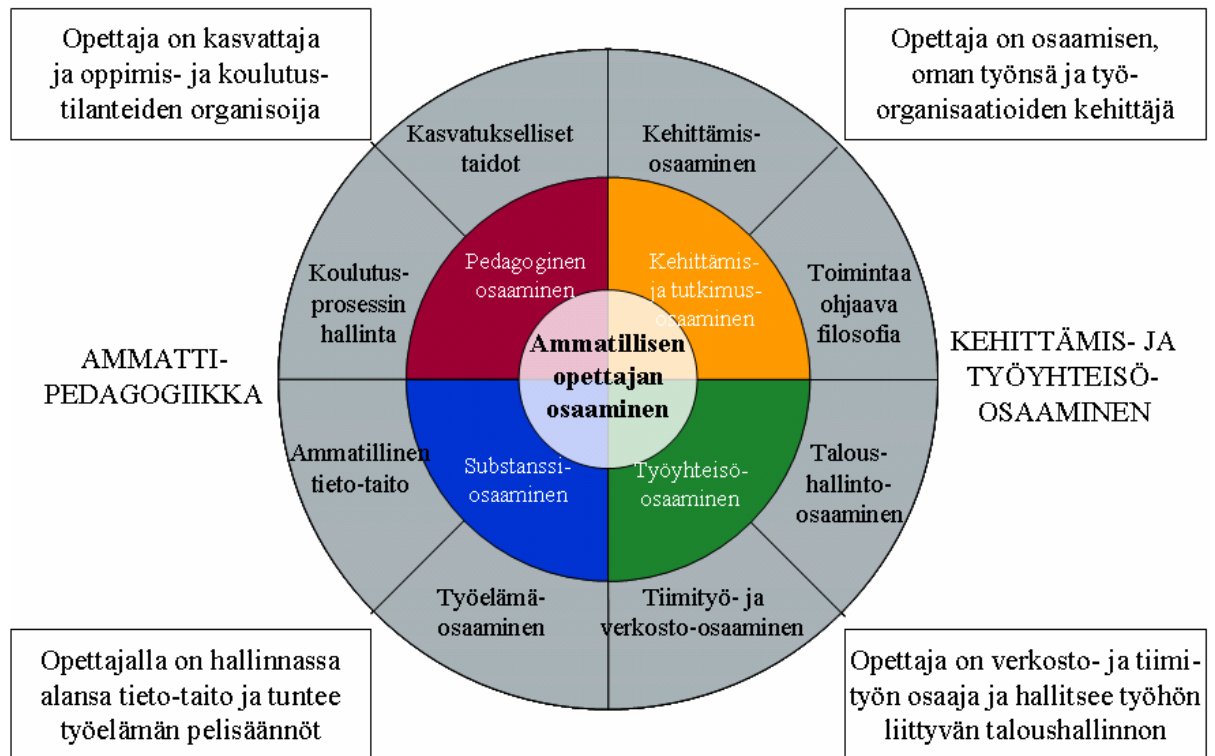
## Ryhmä opinpöydän ympärillä

- Käsiteltävä asia keskelle opinpöytää
- Ryhmä kokoontuu jokaisen "omakohtaisen kokemusmaailman kautta elettävän nykyhetken avautuvan näyn" perusteella tarkastelemaan käsiteltävää asiaa
- Erilaiset kokemukset, erilaiset näkökulmat
- Toinen toiselle kokemuksen ja tietämyksen jakaminen
- Monta näkyä, monta oppia
- Ohjaaja varmistaa oikean suunnan työskentelyssä



Air Force Academy - hannu.rentola@mil.fi

15. marraskuuta  
2005  
2

**ESIMERKKI OPETTAJAN OSAAMISALUEISTA****Opettajan osaamisalueet**

Lähde: Koulutustaidon laitoksen materiaali

**KATRIKS-MALLI****Kasautuvuus:**

Uuden oppiminen perustuu aina aiemmin opittuihin tietoihin ja taitoihin. Tunnista ja tiedosta, mitä ja minkä tasoisesti koulutettavasi jo tietävät, osaavat ja hallitsevat.

**Aktiivisuus:**

Tietojen ja taitojen kasautuminen vaatii, että opiskelija rakentaa asioista oman käsityksensä ajattelemalla, puhumalla ja tekemällä. Tällaiseen aktiivisuuteen pääseminen edellyttää, että opiskelija kokee koulutuksen mielekkääksi. Suunnittele, kuinka luot oppimisympäristön sellaiseksi, että se edistää koulutuksen ja oppimisen mielekkääksi kokemista.

**Tavoitteellisuus:**

Tiedon kasautuvuutta ja oppimisen aktiivisuutta tehostaa se, että opetus ja oppiminen koetaan selvästi tavoitteelliseksi. Kouluttajan ja koulutettavien tulisi tuntea, ymmärtää ja hyväksyä tavoitteet. Tue oppimisen tavoitteellisuutta.

**Rytmi:**

Vaikka toiminta koettaisiin mielekkääksi ja tavoitteelliseksi, oppiminen väsyttää jos toiminta jatkuu yksitoikkoisena pitkään. Rytmitä koulutustapahtuma oikein sekä tiedon ja suoritusten että työmuotojen kannalta.

**Itsearviointi:**

Tiedon kasautuvuutta, opiskelijan aktiivisuutta, opiskelun tavoitteellisuutta ja opetuksen rytmitystä tehostaa se, että opiskelija itse oppii arvioimaan, millä etäisyydellä tavoitteesta hän kulloinkin on. Auta koulutettaviasi tietämään ja ymmärtämään, mitä pitää oppia, millä tavoin ja miksi. Ohjaa heitä myös ymmärtämään oppimiseen mahdollisesti liittyviä vaikeuksia ja niiden voittamiseksi keinoja.

**Käytännöllisyys:**

Tiedon kasautuvuutta, opiskelijan aktiivisuutta, opiskelun tavoitteellisuutta ja sekä opetuksen rytmittymistä ja itsearviointikyvyn kehittymistä tehostaa se, että oppimistoiminta liittyy mahdollisimman läheisesti ja ajattelua vaativalla tavalla käytäntöön. Suunnittele, miten saat opetuksen ja oppimisen liittymään mielekkäästi (a) oppijoille jo tuttuun toimintaan ja (b) tavoitteena olevaan toimintaan.

**Sosiaalisuus:**

Oppiminen tehostuu, kun koulutettavat voivat puhua opittavista asioista keskenään ja pohtia yhdessä niihin liittyviä ongelmia. Yhteys sekä kouluttajaan että muihin koulutettaviin antaa voimia oppimiseen. Suunnittele, miten edistät oppimistavoitteiden suuntaista sosiaalista vuorovaikutusta.

Lähde: Toiskallio Jarmo. Sotilaspedagogiikan perusteet. 1998.

## **SOTATEKNIIKAN TIETEENALAN KUVAUS**

### **SOTATEKNIikka TIETEENALANA**

Sotatekniikka soveltaa teknisten ja matemaattis-luonnontieteellisten tieteiden tuloksia sodankäynnin tarpeisiin. Sotatekniikkaan kuuluu sodankäynnin ja sotilasorganisaation teknisten järjestelmien rakenteen, ominaisuuksien, toiminnan, käyttötekniikan, vaikutuksen ja suorituskyvyn sekä niiden käyttömahdollisuuksien ja – rajoitusten ymmärtäminen.

Sotatekniikan tutkimuskohteet ovat teknisiä järjestelmiä ja niiden välisiä vuorovaikutuksia. Sodankäynnissä tarvitaan hyvin paljon erilaisia teknisiä järjestelmiä, joista keskeisimpiä ovat asejärjestelmät, johtamisjärjestelmät, tiedustelu- ja valvontajärjestelmät, suojan ja liikkuvuuden järjestelmät, taistelukyvyn säilyttämisen järjestelmät sekä sotatalouden tekniset järjestelmät. Sotatekniikan kannalta keskeisiin tutkimuskysymyksiin kuuluvat esimerkiksi seuraavat: sotilasorganisaation teknisten järjestelmien suorituskyvyn ja vaikutuksen mallintaminen ja arviointi sodanajan oloissa, sotilasorganisaation tai yhteiskunnan teknisten järjestelmien suorituskyvyn ja haavoittuvuuden analysointi tilanteissa, joissa niihin kohdistuu uhkia muista teknisistä järjestelmistä, parempien taistelujärjestelmien ja niiden toimintaperiaatteiden kehittäminen sekä teknisten järjestelmien vertailu ja sotilaallisen soveltuvuuden arviointi.

Sotatekniikan metodologinen perusta muodostuu tekniikan, luonnontieteiden, matematiikan ja tietojenkäsittelytieteen tutkimusmenetelmistä. Näitä ovat esimerkiksi luonnontieteiden lähestymistapa, jossa ongelmalle muodostetaan matemaattinen malli ja mallin soveltuvuus ja sen parametrit määritetään mittauksilla. Toinen perusajatus, jota varsinkin tietojenkäsittelyssä käytetään, on ratkaista monimutkainen ongelma jakamalla se pieniin selkeästi rajattuihin ja helpommin ratkaistaviin osiin. Sotatalouden osalta sotatekniikka soveltaa tuotantotalouden tutkimusmenetelmiä, joihin liittyy projektien hallinta ja tekniikan ennustaminen.

## **SOTATEKNIikka OPPIAINEENA**

Sotatekniikan opintojen päätavoitteena on saavuttaa upseerin tehtäviin tarvittavat tekniikan ja matemaattis-luonnontieteellisten alojen tiedot ja taidot teknisten järjestelmien toimintaperiaatteiden ja lainmukaisuuksien ymmärtämiseen. Matemaattis-luonnontieteellisten aineiden perusteiden pohjalta upseeri osaa tehdä päätöksiä, jotka perustuvat tietoon ja omaan ajatteluun eivätkä mielikuviin. Sotatekniikan opintojen tavoitteena on, että upseeri tuntee teknisten järjestelmien rakenteen, ominaisuudet, toiminnan, vaikutuksen ja suorituskyvyn sekä niiden mahdollisuudet ja rajoitukset. Sotatekniikan syventäjällä on valmiudet osallistua uusien järjestelmien kehittämiseen ja hankkimiseen sekä toimimiseen teknisen tutkimustyön johtajana ja asiantuntijana.

Sotatekniikassa opiskellaan matemaattis-luonnontieteellisiä, teknisiä ja tuotantotalouden asioita. Sotatekniikan perusopinnot sisältävät pääosin matematiikan, luonnontieteiden ja tietotekniikan opintoja muodostaen tekniikan opintojen perustan. Sotatekniikan varsinaiset tekniset opinnot painottuvat johtamisjärjestelmätekniikkaan ja asejärjestelmätekniikkaan. Sotatalouden opintoja voidaan luonnehtia tuotantotalouden opinnoiksi.

Opinnot muodostuvat useimmilla sotatekniikan kursseilla luennoista ja harjoituksista. Opiskelija ohjataan loogiseen ajatteluun ja ongelmanratkaisuun matemaattis-luonnontieteellisten aineiden harjoitusten avulla. Tietotekniikan opinnot sisältävät paljon työskentelyä tietokoneluokassa, joka myös on opiskelua tekemällä. Monimutkaisten teknisten järjestelmien osalta tekemällä oppiminen ei ole opintojen sangen suppeissa aikaraameissa mahdollista vaan opinnot ovat pääosin perinteisiä luentoja. Luentoja pyritään elävöittämään asiantuntija-luennoilla ja tietoiskuilla. Syventäviin opintoihin kuuluu myös vierailukäyntejä.

## **SOTATEKNIIKAN PERUSOPINNOT**

Perusopinnoissa opiskelija tutustuu sotatekniikkaan tieteenalana ja saa hyvän yleiskäsityksen nykyaikaisen taistelukentän tärkeimmistä teknisistä järjestelmistä.

Tekniikan, matematiikan ja luonnontieteiden opiskelu vaatii opiskelijalta keskittymistä, mutta käytännön sotataidossa, kuten yhteiskunnassakin, tekniikan osuus on erittäin merkittävä ja edelleen kasvava.

Opiskelija tutustuu matematiikan ja tietojenkäsittelytieteen sekä luonnontieteiden tapaan lähestyä ongelmia. Näiden opintojen pohjalta opiskelija oppii loogista ajattelua ja ymmärtämään luonnon lainalaisuuksien asettamia rajoituksia ja niiden merkitystä sodankäynnissä. Opiskelija tutustuu sotatekniikan historiallisen kehityskulkuun, tekniikan nykytilaan ja tulevaisuuden kehityksen suuntaviivoihin.

Ammatillisena tavoitteena on, että upseeri tuntee tärkeimpien teknisten järjestelmien rakenteen ja toiminnan ja pystyy ottamaan ne huomioon kouluttajana toimiessaan sekä teknisiä järjestelmiä käyttäessään.

Sotatekniikan perusopintojen ydinainesta ovat matemaattis-luonnontieteellisten aineiden perustaidot eri oppiaineiden opiskelussa tarvittavin osin, perustiedot nykyaikaisen taistelukentän tärkeimpien teknisten järjestelmien rakenteesta ja ominaisuuksista sekä yleisestä tekniikasta palvelusturvallisuuden kannalta

## **SOTATEKNIIKAN AINEOPINNOT**

Aineopinnoissa syvennetään sotatekniikan taitoja. Tavoitteena on, että opiskelija tuntee taistelukentän tärkeimpien teknisten järjestelmien ja sotavarustuksen teknisen rakenteen, suorituskyvyn, vaikutuksen ja toiminnan sekä taistelukentän olosuhteiden vaikutukset. Opinnot eriytyvät aselajeittain tai puolustushaaroittain ja aineopinnoissa saavutetaan syvällisempi tietämys oman aselajin tai puolustushaaran sotavarustuksesta.

Sotatekniikan aineopinnoissa opiskelija saavuttaa sotatieteiden kandidaatin tutkinnon ammatillisen tavoitteen: tarpeellisen ymmärryksen taisteluvälineiden toiminnasta, jolta pohjalta hän voi toimia sodan ajan joukkojen perusyksikön päällikkötehtävissä ja rauhan ajan keskijohto- ja asiantuntijatehtävissä. Sotatekniikan tuntemus tukee kouluttajana ja johtajana toimimista - kouluttajan on tunnettava tekninen järjestelmä, jonka käyttöä koulutetaan. Johtajana on taas otettava huomioon teknisten järjestelmien mahdollisuudet ja rajoitukset.

Aineopinnoissa painottuu tutkimuksellinen näkökulma enemmän kuin perusopinnoissa. Sotatekniikan luonteeseen kuuluu taktis-tekninen tarkastelunäkökulma erotuksena puhtaasti teknisestä tutkimuksesta, jonka päämääränä on kehittää uusia teknisiä ratkaisuja tai niiden tieteellisiä toimintaperiaatteita. Sotatekniikan taktis-teknisen tarkastelunäkökulman lähtökohta on usein uhkakuva ja tässä mielessä opintojen painotus eroaa siviilimaailman toimintaympäristöstä. Teknisen järjestelmän soveltuvuutta sotilaalliseen käyttöön arvioidaan ja analysoidaan lähtien operatiivis-taktisista uhkaskenaarioista.

## **SOTATEKNIIKAN SYVENTÄVÄT OPINNOT**

Sotatieteiden maisteriopintoihin sijoittuvat syventävät opinnot laajentavat ja syventävät opiskelijan asiantuntijuutta taistelukentän teknisistä järjestelmistä. Johtamisjärjestelmätekniikassa hän perehtyy ohjelmointiin, tietojärjestelmien rakenteeseen ja kuvaamiseen sekä tietoturvaan. Asejärjestelmiin erikoistuva oppii lisää materiaalien rakenteesta ja asejärjestelmistä. Sotatalouteen kuuluva tuotekehitysohjelma syventää ”ideasta tuotteeksi” -syklin ymmärtämistä. Pro gradu tutkimuksessa opiskelija perehtyy syvällisemmin johonkin valitsemansa erikoistumisalueen erikoiskysymykseen. Syventävät opinnot voivat sisältää henkilökohtaisia opintojaksoja muissa korkeakouluissa pro graduun liittyen.

Lähde: MpKK:n TeknL ak R5629/5.1/D/III 16.11.2005



## KÄSITEET JA LYHENTEET

Seuraavasti kuvataan lyhyesti työssä esiintyviä käsitteitä ja lyhenteitä.

**Behavioristisen** oppimiskäsityksen mukaan psykologisen tutkimuksen tulee kohdistua vain ulkoisten olosuhteiden ja havaittavan käyttäytymisen yhteyden tutkimiseen ottamatta huomioon mielen sisäisiä tapahtumia. Oppimisen monimutkaiset prosessit pyritään selittämään yksinkertaisen mallin avulla. Behavioristisen oppimisen mallin yhtenä perustana on asteittain etenevä harjoitus, jossa vaihe vaiheelta rakennetaan oppilaan tieto-taitoa ja motivaatiota. [7] [46]

**Hävittäjätorjunta** on ilmatilannetietojen perusteella hävittäjäkoneilla (torjuntahävittäjät tai aseistetut suihkuharjoituskoneet) tapahtuvaa lentotoimintaa, jonka tarkoituksena on ilmatilan valvonta, ilma-alusten tunnistaminen tai torjunta. [13]

**Johtokeskus** on ilmavalvonnan ja ilmapuolustuksen tulenkäytön johtamiseen osallistuva johtoporras. Johtokeskuksia ovat pää- ja apujohtokeskukset sekä ilmatorjuntarykmentin ja – patteriston johtokeskukset. Johtokeskuksille voidaan määrätä ilmavalvonta- ja torjuntavastuualueet. [13]

**Konstruktivismi** tulee sanasta konstruoida, rakentaa. Konstruktivismi tarkoittaa näkemystä, jonka mukaan todellisuus riippuu ratkaisevasti ihmisen tavasta käsitteellistää tai konstruoida todellisuutta, hänen käyttämästään kielestä tai teoreettisesta viitekehyksestä. Konstruktivistinen oppimisteoria korostaa yksilön aktiivisuutta rakentaa tiedollisia käsityksiään. Konstruktivistinen opetuksen teoria korostaa tavallisesti lähestymistapaa, jossa opiskelijat itse aktiivisesti etsivät tietoa, sen sijaan että opettaja tarjoaisi heille valmiita tietopaketteja. [46]

**Maalitilannekuvaksi** kutsutaan Riina-järjestelmän tuottamaa tutkasensoreiden plottitietoa. Maalitilannekuvan ja useiden eri sensoreiden tuottaman informaation perusteella ITTH-järjestelmä (Ilmapuolustuksen tulenkäytön johtamisen tilannetiedon hallintajärjestelmä) muodostaa ilmatilannekuvan määräalueella havaitusta tunnistamattomista ja tunnistetuista. [13, 43]

**MRT** tulee sanoista Multi Radar Tracking. Ilmavoimissa käytettävä sana Riina on MRT-sanan suomenkielinen korvike. Tarkoittaen erilaisten tutkien tuottamien sensoritietojen, plottidatan, laskentaa ja yhdistämistä, tuottaen yhdestä maalista yhden seurannan.

**Pedagogiikkaa** laajempänä terminä käytetään sanaa kasvatustiede. Suppeampana terminä käytetään muun muassa seuraavissa yhteyksissä: draamapedagogiikka, elämyspedagogiikka, korkeakoulupedagogiikka, kriittinen pedagogiikka, Montessori-pedagogiikka, sotilaspedagogiikka ja verkkopedagogiikka. Rinnakkaisena terminä käytetään sanaa erityispedagogiikka. Pedagogiikka-sanaa korvataan joskus termillä kasvatusoppi. Pedagogiikka-sana kuuluu kasvatuksen, opetuksen ja koulutuksen kanssa samoihin ryhmiin. [39] [46]

**Pääjohtokeskus** on lennoston komentajan alainen ilmavalvonnan ja ilmapuolustuksen tulenkäytön johtoporras. Pääjohtokeskuksella on ilmavalvonta- ja torjuntavastuualueet, jotka määrätään tilanteen mukaan. Pääjohtokeskus voi jakaa vastuuta apujohtokeskuksille ja torjunnan johtopaikoille. [13]

**Realismin** perusmerkitys voidaan kiteyttää väitteeksi, jonka mukaan suuri osa todellisuudesta on olemassa riippumatta siitä, minkälaisen käsitteellis-teoreettisten viitekehysten pohjalta ihminen sen ymmärtää tai millä tavoin hän sen havaintojensa kautta hahmottaa. Ihminen rakentamat ajatusrakennelmat eivät riitä. Niiden totuus on koeteltava pääsemällä kosketuksiin todellisuuden kanssa. Opetuksen teoriassa realismi merkitsee pyrkimystä olla kosketuksissa opetustilanteen todellisiin ehtoihin ja saattaa opiskelija parempaan kosketukseen todellisuuden kanssa. [46]

**Ryhmän kiinteys, koheesio** on ryhmän jäsenten keskinäistä yhteenkuuluvuutta ja riippuvuutta, joka tekee ryhmästä erottuvan kokonaisuuden.[7]

**Sensorifuusio** sisältää maalien luokittelun, korreloinnin, ja maalien aikahistorian muodostamisen käyttäytymisen, liikeradan yms. perusteella. Yhdistämällä mahdollisimman monentyyppisen sensorin (esim. tutka, infrapuna, aisti, akustinen, ultravioletti) maalitieto, saadaan koko valvontajärjestelmän havaintokyky luotettavammaksi. [19] [23]

**Sotatekniikka** on sotatieteiden osa, joka soveltaa teknisten ja matemaattis-luonnontieteellisten tieteiden tuloksia ja sovelluksia sodankäynnin tarpeisiin. [30]

**Tekniikka** on laajasti ajatellen mikä tahansa kyky tai taito. Sanan etymologia johtaa kreikan kielen sanaan tekhnē, suomennettuna taito. Suppeammin määriteltynä tekniikalla tarkoitetaan yleisesti välineiden suunnittelua ja käyttöä. Määritelmiä on useita. Tekniikan on sanottu olevan luonnontieteen soveltamista käytännön päämäärien saavuttamiseksi.

**Teknologia** -sana viittaa suomen kielessä tietoon tekniikasta tai yksittäisten tekniikan alojen prosesseihin, esimerkiksi prosessiteknologia. Technology-termiä käytetään englannin kielessä laajemmassa merkityksessä. Sana technique viittaa lähinnä yksittäisiin taitoihin. Käsitteet tekniikasta voidaan jakaa neljään luokkaan: tekniikka esineenä, tietona, toimintana ja tahtona. [14]

**Tutkailmavalvonnalla** tarkoitetaan ilmatoiminnan havainnoimista valvonta- ja korkeudenmittaus- tai muiden tutkien avulla sekä maalitietojen antamista. [13]

**Valvontakeskus** on pää- ja apujohtokeskuksen ilmatilan valvonnasta vastaava osa, joka toimii kiinteästi torjuntakeskuksen kanssa. [13]